المكتبة الثقافية

١١٦

صراع مع الميكروب

الدكتور محمد رشاد الطوبى

الثقافة والإرشاد القومى
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

أول سبتمبر ١٩٦٤

اهداءات ٢٠٠٣

الأستاذ/ حسام مصطفى

الإسكندرية

المكتبة الثقافية
١١٦

صراع مع الميكروب

الدكتور محمد رشاد الطوبى

الثقافة والإرشاد القومى
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

اول سبتمبر ١٩٦٤

توزيع



١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة

ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

المقدمة

ترتبط كلمة « الميكروب » فى أذهاننا بالمرض ، وهذا هو الاستخدام الشائع لها عند الشخص العادى ، ولكن الواقع أن هناك عدة أنواع من الميكروبات تختلف فيما بينها اختلافاً واضحا فى شكلها وحجمها وطريقة حياتها وتكاثرها وموضعها التصنيفى فى كل من المملكتين النباتية والحيوانية ، فكما أن هناك الميكروبات المرضية — التى تعيش متطفلة على جسم الإنسان أو على أجسام الحيوانات والنباتات المختلفة مسببة لها عديدا من الأمراض — فهناك أيضاً مئات من الأنواع التى لا تمت بصلة إلى المرض ، بل هناك الميكروبات النافعة كتلك التى تستخدم فى تخمير الخبز أو فى صناعة المشروبات الكحولية كالبيرة والنبيذ وغيرها حيث تعمل تلك الميكروبات على تحويل النشا أو السكر إلى كحول ، فالخمائر التى تستخدم فى تلك الصناعات عبارة عن ميكروبات خاصة لا تقوم لتلك الصناعات قائمة بدونها .

والواقع أن كلمة « ميكروب » قد اشتقت من كلمتين إغريقيتين وهما (Mikros) وتعنى صغير أو دقيق و (bios) وتعنى حياة

ونستدل من هذا الاشتقاق على أن الميكروبات من الوجهة العلمية هي الكائنات الدقيقة .

ولدقة أحجام هذه الكائنات يستخدم في قياسها نوع خاص من المقاييس يطلق عليه العلماء اسم « الميكرون » ، فبينما نستخدم في حياتنا العادية المتر — وربما السنتيمتر أحيانا — في القياسات الطولية « إذ أننا لا نحتاج إلى المليمتر إلا في القليل النادر » نجد أن الميكرون هو وحدة القياس في حالة الكائنات الدقيقة ، وهو يساوى جزءاً من ألف من المليمتر ، ومعنى هذا أننا إذا صففنا ألفاً من هذه الكائنات التي يبلغ طول كل منها ميكرونا واحداً مثل كوكات البكتريا الدقيقة الحجم لوجدنا أن طول هذا الصف عبارة عن مليمتر واحد ، فإذا أخذنا سطحاً مربعاً طول كل ضلع من أضلاعه مليمتر فإننا نستطيع أن نضع على تلك المساحة الصغيرة مليونا من تلك الميكروبات (١٠٠٠ × ١٠٠٠) ، أما المليمتر المكعب فإنه يستوعب ألف مليون من مثل هذه الميكروبات (١٠٠٠×١٠٠٠×١٠٠٠) ، فإذا عرفنا أن مجموع سكان الكرة الأرضية في مختلف الممالك والأقطار يصلون إلى مايقرب من ثلاثة آلاف مليون نسمة فإننا ندرك بسهولة أن مثل هذا العدد من الميكروبات يمكن حشده فيما يعادل ٣ مليمتر مكعب فقط .

ولتوضيح هذه الدقة فى الحجم نأخذ مثلا ميكروب الملاريا « والميكروب فى هذه الحالة عبارة عن حيوان أولى دقيق » ، فإذا لسعت البعوضة الناقلة للملاريا إنسانا سليما فإنها تنقل إليه أعدادا كبيرة من الميكروبات الموجودة فى لعابها ، وتصل هذه الميكروبات الدقيقة إلى الدم حيث تبدأ فى مهاجمة الكرات الحمراء ، إذ يقتحم كل واحد منها إحدى هذه الكرات حيث يثقب غشاءها الخارجى دافعا نفسه إلى الداخل ، وعند استقراره داخل الكرة الحمراء يتخذ من محتوياتها غذاء له فيلتهمها تدريجيا حيث ينمو ويزداد حجمه ، ثم يأخذ بعد ذلك فى الانقسام إلى ميكروبات جديدة ، ويتم كل هذا داخل الكرة الحمراء ، ولكن ماهو حجم هذه الكرة التى يتخذ منها الميكروب مسكناً له يتسع لاستقراره ونموه وتكاثره ؟ . . . الواقع أن الكرة الحمراء نفسها دقيقة الحجم جداً ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، إذ يبلغ قطرها حوالى ٨ ميكرون ويوجد منها مايقرب من ٥ ملايين كرة فى الملليمتر المكعب من الدم العادى ، فإذا كان هذا هو حجم الكرة الحمراء فإننا نستنتج بلا جدال أن الميكروب الذى يستوطنها أصغر منها بكثير .

فإذا اتخذت الكرة الحمراء — وهى معروفة لدينا جيداً

لأنها تسبح فى دمائنا بأعداد لاحصر لها — كوسيلة للمقارنة فإنها تحتل مركزاً متوسطا فى عالم الأحجام الدقيقة ، فمعظم الميكروبات بصفة عامة لا يزيد حجمها عن حجم الكرة الحمراء ، أما البكتيريا — وكذلك حيوان الملاريا — فحجمها عادة أصغر من حجم هذه الكرة ، ومثال ذلك كوكات البكتريا وهى كروية الشكل ويبلغ قطر الواحدة منها ميكرونا واحد فقط ، أما البكتريا العصوية — وهى على هيئة عصى دقيقة — فيبلغ قطرها حوالى ميكرون واحد بينما يتراوح طولها بين ٢ — ١٠ ميكرونات ، وهناك من الميكروبات ماهو أكبر من الكرة الحمراء عدة مرات مثل الحيوانات الأولية التى تعيش فى التربة أو فى مياه المستنقعات ويمكن مشاهدة البعض منها بصعوبة بالعين المجردة « أى دون حاجة إلى استعمال المجهر » ، وتوضح هذه المقارنة بشكل عام الأحجام النسبية للميكروبات .

ومن الواضح من عنوان هذا الكتاب « صراع مع الميكروب » أن موضوع الحديث سيكون قاصرا على الميكروبات المرضية التى دخل معها العلماء — منذ اكتشاف « النظرية الميكروبية للمرض » — فى صراع عنيف ، وكان الغرض من هذا الصراع هو التغلب عليها والحد من انتشارها

وقاية للبشرية من أضرارها وشرورها ، ويستلزم هذا بطبيعة الحال التعرف على هذه الميكروبات ودراسة حياتها وكيفية معيشتها وتكاثرها وانتشارها وغير ذلك من المعلومات التى تنير الطريق للباحثين .

والواقع أن مثل هذه الدراسات ذات شقين ، فهناك الميكروب نفسه وهناك أيضاً الكائن الحى الذى يتطفل عليه هذا الميكروب ، ويطلق العلماء على هذا الكائن — سواء كان إنسانا أو حيوانا أو نباتا — اسم العائل ، وذلك لأنه يعول الميكروب ويقدم له الغذاء والمأوى ، ومن الطبيعى أن هذا الإيواء غير مرغوب فيه من ناحية العائل بل هو مفروض عليه ، كما أنه يسعى دائماً للتخلص من هذا الضيف الثقيل والقضاء عليه ليكون فى مأمن من غدره وخيانته .

وقد عرف العلماء فى أوائل القرن الحالى أن للجسم من القدرات الطبيعية والوسائل الدفاعية ما تجعله يصمد فى ميدان الكفاح ضد الميكروب الذى قد يتسلل إليه فى صمت وخفاء ، وترجع هذه المعرفة إلى ملاحظات العالم « متشنيكوف » الذى اكتشف أن بعض الكرات البيضاء الموجودة فى الدم لها القدرة على التحرك نحو الميكروبات المتسللة والقضاء عليها بنجاح

كبير ، وقد فتح هذا الاكتشاف ميداناً جديداً أمام العلماء وهو البحث فى الوسائل الدفاعية للجسم واستنباط أحسن الطرق لتقوية هذه الوسائل والاستفادة منها فى مكافحة الأمراض ، وذلك بالطبع إلى جانب الدراسات الأخرى المتعلقة بالميكروبات نفسها .

وهناك علاقة وثيقة بين حدة المرض وبين قابلية الجسم للإصابة به أو مقاومته ، فالأجسام القوية أكثر قدرة على مقاومة الأمراض من الأجسام الضعيفة المزيلة ، ولذلك كانت الدعوة إلى اللياقه البدنية التى ترتكز على التغذية الصحيحة والمسكن النظيف وممارسة الألعاب الرياضية والخروج إلى الهواء الطلق هى فى نفس الوقت دعوة إلى مقاومة الأمراض ، وقد لا يكون القائمون بمثل هذه الدعوة على بينة من « النظرية الميكروبية للمرض » ولكن لاشك أن لدعوتهم — إذا ماوجدت آذانا صاغية — أثرا كبيرا فى الحد من انتشار الأمراض .

والواقع أن دخول الميكروب فى جسم الإنسان يكون فاتحة لبدء معركة حقيقية تقوم بينهما ، ويكون الهجوم فى هذه المعركة من ناحية الميكروب والدفاع من جانب الجسم ، ولذلك يطلق العلماء على دخول الميكروب فى الجسم اسم « الغزو

الميكروبى » تشبيها له بالغزو الحربى الذى يتوفر فيه عاملان هما الهجوم والدفاع ، ومن البديهى أن الهجوم يفشل إذا ما كانت هناك وسائل دفاع قوية قادرة على شله وتحطيمه ، وسنتكلم عن وسائل الدفاع الطبيعية فى الجسم والطرق المتبعة فى تقوية هذا الدفاع فيما بعد ، أما الآن فنكتفى بالقول بأن الجسم الصحيح تكون وسائل الدفاع لديه أكثر قدرة على الوقوف فى وجه الميكروب الدخيل من الوسائل الدفاعية فى الجسم الضعيف ، وبذلك تتضح أهمية الدعوة إلى اللياقة البدنية التى كثيراً ما تقف حائلا دون الإصابة بالمرض .

وقد لوحظ فى الأوبئة نفسها — وهى التى تنتقل فيها العدوى فى تتابع سريع بين عدد كبير من الناس — أن هناك أشخاصاً عديدين ممن تعرضوا للعدوى لم تظهر عليهم أعراض المرض على الإطلاق ، وذلك بالرغم من الأرجحية الكبيرة فى وصول الميكروبات إلى أجسامهم أثناء مخالطتهم للمرضى أو وجودهم فى المناطق الموبوءة .

ويتركب جسم الإنسان — وكذلك أجسام الحيوانات والنباتات المختلفة — من أعداد لاحصر لها من الوحدات الحيوية

الدقيقة الحجم تعرف « بالخلايا » ، وهى توجد فى الجسم متلاصقة ومتراصة فى نظام دقيق ، ولكن الميكروبات — وهى التى تقف أمام الإنسان موقف الند للند فى معركة الغزو الميكروبى — يتركب جسم كل منها من خلية واحدة دقيقة الحجم بسيطة التركيب ، ومع ذلك فإن هذه الخلية وحدها عبارة عن كائن حى مستقل يعيش ويتغذى ويتكاثر كبقية الكائنات ، وهى من البساطة بحيث لم يستطع العلماء معرفة ما إذا كانت بعض الميكروبات تنتمى إلى أى من المملكتين النباتية أو الحيوانية ، فالمعروف أن لكل من هاتين المملكتين مميزاتها الواضحة ، ولكن وجدت صعوبات كبيرة فى تحديد مركز بعض الميكروبات ومعرفة موضعها الصحيح من هاتين المملكتين ، ولذلك كان هناك اقتراح بإنشاء مملكة ثالثة يطلق عليها اسم « البروتستا » لتشمل الميكروبات وتحتل مركزا متوسطا بين المملكتين النباتية والحيوانية ، وكان من بين الأسباب التى دعت إلى ذلك أن جميع الميكروبات تشترك فى صفة واحدة هامة وهى استمرار حياتها بصفة لانهائية ، فبينما تموت النباتات والحيوانات على اختلاف أنواعها بعد فترة زمنية — تطول أو تقصر تبعا

للنوع — نرى أن الميكروبات لها حياة مستمرة[1] .

وتتضح هذه الحقيقة من طريقة تكاثرها ، فالخلية الميكروبية — وهي كما ذكرنا دقيقة الحجم — تتغذى وتنمو ثم تنقسم إلى نصفين يكون كل منهما ميكروبا جديداً ، ويعيد كل من هذين النصفين القصة من جديد ، فينقسم كل منهما إلى نصفين آخرين وهكذا فى سلسلة عددية لا نهاية لها (١ ← ٢ ← ٤ ← ٨ ← ١٦ ← ٣٢ إلخ) ، ويتم تكاثر الميكروبات بسرعة مذهلة عند وجود الظروف الملائمة ، إذ تنقسم الخلية الميكروبية فى بعض أنواع البكتريا بعد نصف ساعة فقط من وجودها ، ومعنى ذلك أن الجيل الجديد — وهو الذى يستغرق ظهوره فى حالة الإنسان عدة سنوات — لا يحتاج إلا إلى نصف ساعة فقط ، ومعناه أيضاً أن هناك ثمانية وأربعين جيلا متتابعا فى اليوم الواحد ، فما بالك بعدد الأجيال التى تتكون فى سنة واحدة أو فى عدة سنوات ، لاشك أن العدد يتضاعف إلى درجة يصعب على العقل إدراكها أو تصورها من ضخامته .

---

(١) لا تموت الميكروبات الا فى الظروف الخارجية الطارئة كتعريضها للحرارة الشديدة أو معالجتها بالمركبات الكيميائية القوية التى تقتلها ، اما فى الظروف العادية فحياتها مستمرة .

ويمكن تقسيم الميكروبات أو الكائنات الدقيقة الحجم التى تنتج عنها الأمراض المعدية فى الإنسان إلى ثلاث مجموعات مختلفة وهى الأوليات والبكتريا والفطريات .

أما الأوليات فهى حيوانات دقيقة الحجم يتركب جسم كل منها من خلية واحدة ، ومع أنها لاتنتج فى الإنسان سوى عدد محدود من الأمراض إلا أنها من أخطر الأمراض البشرية وأوسعها انتشارا فى مختلف بقاع الأرض ، ومن أمثلتها الملاريا والدوسنطاريا الأميبية ولكل منهما انتشار عالمى ومرض النوم الذى يكثر انتشاره فى أواسط أفريقيا وغربها ويفتك بالسكان هناك فتكا ذريعا .

والفطريات عبارة عن نباتات دنيئة بعضها كبير الحجم والبعض الآخر دقيق ميكروسكوبى ، وتنتمى الأنواع المرضية منها إلى هذا القسم الأخير ، وليست لها أهمية كبيرة فى مجال الأمراض البشرية ، وذلك لأن معظم الأمراض التى تنتج عنها لاتصيب سوى النباتات أو الحيوانات المختلفة ، ولا يصيب الإنسان منها سوى قليل من الأمراض الجلدية مثل « القراع » الذى يجد له فى رؤوس الأطفال مرعى خصيبا وخصوصا عند انعدام الوسائل الصحية .

والبكتريا عبارة عن نباتات دقيقة الحجم وحيدة الخلية أيضا، وتعتبر قائمة الأمراض المعدية التى تنتج عن مهاجمتها لجسم الإنسان غاية فى الضخامة ، وهى تشتمل على كثير من أخطر الأمراض البشرية وأشدها فتكا بالإنسان ، ومن أمثلتها الدفتريا والتيفود والطاعون والدرن « السل » والتتانوس والالتهاب الرئوى وغيرها .

وبالإضافة إلى هذه المجموعات الثلاث من الميكروبات توجد مجموعة أخرى من العوامل المرضية التى تعرف بالفيروسات ، وهى تتفوق فى دقتها على جميع أنواع الميكروبات المعروفة ، ولما كان من غير المستطاع مشاهدتها لا بالعين المجردة ولا بالمجهر العادى فقد أطلق عليها العلماء « تحت الميكروبات » أو « ماوراء الميكروبات » ، وقيل فى تعريفها : إنها أجسام دقيقة تنتج أنواعاً عديدة من الأمراض النباتية والحيوانية على السواء ، ونستنتج من هذا التعريف أنه لاتوجد أية فيروسات غير مرضية على الإطلاق ، فجميع ماعرف منها إلى الآن يرتبط بالأمراض المعدية سريعة الانتشار ، وقد أمكن حديثاً الحصول على الفيروسات فى صورة متبلورة ، وعند ذلك تساءل العلماء هل هى كائنات حية أو غير حية ؟ . . . وقد أعجبتنى الإجابة التى

أوردها « هوج نيكول » عن هذا السؤال فى كتابه « الميكروبات بالملايين » حيث قال : « الفيروسات هى كائنات حية أو غير حية أو الإثنان معاً كيفما شئت » ، وتوضح هذه الإجابة الساخرة مقدار الحيرة الشديدة التى يواجهها العلماء فى تحديد مركز الفيروسات من عالم الأحياء ، أما عن وجودها وعلاقتها بالأمراض المعدية فهو أمر لاشك فيه ، وهى تنافس البكتريا فى كثرة الأمراض التى تنتجها وفى ضراوتها ، فالأمراض الفيروسية من الأمراض المعدية الشديدة الفتك بالإنسان ، ومن أمثلتها البرد والإنفلونزا والجدرى والجديرى والحمى الصفراء والتيفوس والنكاف « التهاب الغدة النكفية » والسعار « مرض الكلب » وغيرها من الأمراض الفتاكة .

ولقد كانت دراسة هذه الأمراض الميكروبية أو الفيروسية على حد سواء من أهم الموضوعات التى اهتم بها العلماء والباحثون فى مختلف بلاد العالم ، كما أنهم دخلوا فى صراع عنيف مع الكائنات المنتجة لهذه الأمراض ، وكانت جهودهم موجهة إلى التعرف على هذه الكائنات وخصائصها ووسائل انتشارها معرفة شاملة ، إذ أن هذه المعلومات ضرورية لابتكار الوسائل التى تستخدم فى مقاومتها وتخليص البشرية من ويلاتها ، وقد كللت

هذه الجهود بنجاح رائع فى كثير من الحالات ، وكان اكتشاف الأمصال والطعوم الواقية من أهم الاكتشافات العلمية التى توصل إليها العلماء فى هذا الميدان ، وذلك لأنها تؤدى إلى تحصين الجسم أو تجعله قادراً على مغالبة كثير من الأمراض الفتاكة التى تنتجها هذه الميكروبات ، ويستطيع القارىء التعرف على هذا الصراع ومقدار مابذل فيه من الجهود الشاقة فى الفصول القادمة من هذا الكتاب ، وهذا هو السبب فى تسميته « صراع مع الميكروب » .



الوسائل الدفاعية فى الجسم

تعتبر الدراسات المختلفة التى قام بها العلماء فى ميدان البحث العلمى الخاص بالميكروبات فصولا متتابعة فى قصة الصراع ضد هذه الميكروبات ، ولم تتم فصول هذه القصة إلا بعد جهاد مرير اشترك فيه كثير من العلماء الذين ينتمون إلى جنسيات مختلفة ، وقد استغل كل واحد منهم نتائج الدراسات السابقة التى بدأت تتضح أهميتها يوما بعد يوم ، ولذلك تطورت وسائل مقاومة الأمراض والحيلولة بينها وبين الفتك بالإنسان تطوراً كبيراً منذ اكتشاف العوامل المرضية التى تؤدى إلى هذه الأمراض ، ولكن لا تقتصر الوسائل الدفاعية ضد الميكروبات المرضية على تلك الأسلحة التى ابتكرها العلماء بل إن فى الجسم نفسه من وسائل الدفاع الطبيعية ما يعوق تقدم الميكروبات ، وتؤدى هذه الوسائل فى كثير من الأحيان إلى القضاء عليها بمجرد وصولها إلى الجسم أو تحول دون انتشارها فينجو الإنسان من أضرارها .

والواقع أنه إذا استطاعت بعض الميكروبات الدخيلة أن تتسلل إلى جسم الإنسان فانها تحاول بكافة الوسائل أن تتضمن لنفسها

سلامة البقاء ، ولذلك فإنها تنفذ مادة إلى الأعضاء الداخلية لتتخذ منها مستقراً لها حيث الغذاء الوفير والمسكن المأمون ، ولما كان الجسم نفسه لا يرضى بهذا البقاء فانه يدخل فى صراع عنيف مع هذا الميكروب محاولا طرده إلى الخارج أو القضاء عليه ضمانا لسلامته واستقراره ، ولا نستطيع أن نتفهم طبيعة هذا الصراع إلا بعد التعرف فى شىء من الإيجاز على تركيب الجسم .

ويتركب جسم الإنسان من أعداد كبيرة جداً من الوحدات الحيوية الدقيقة الحجم تعرف كل منها « بالخلية » ، وهناك من الحيوانات ما يتركب جسمه من خلية واحدة مثل حيوان « الأميبا » ، وتقوم الخلية فى هذه الحالة بجميع الوظائف الأساسية ، فهى تتحرك بمفردها بحثا عن الغذاء ، وعند ما يتوفر لها الغذاء المناسب تقوم بابتلاعه وهضمه وامتصاص الجزء الصالح منه لتضيفه إلى مادة جسمها بينما تطرح الباقى إلى الخارج ، كما أنها أيضا تتنفس وتتكاثر ، وبالإختصار فإن هذه الخلية الوحيدة قادرة على القيام بجميع الوظائف الحيوية التى يقوم بها حيوان كبير يتركب جسمه من الملايين من مثل هذه الخلية الأميبية .

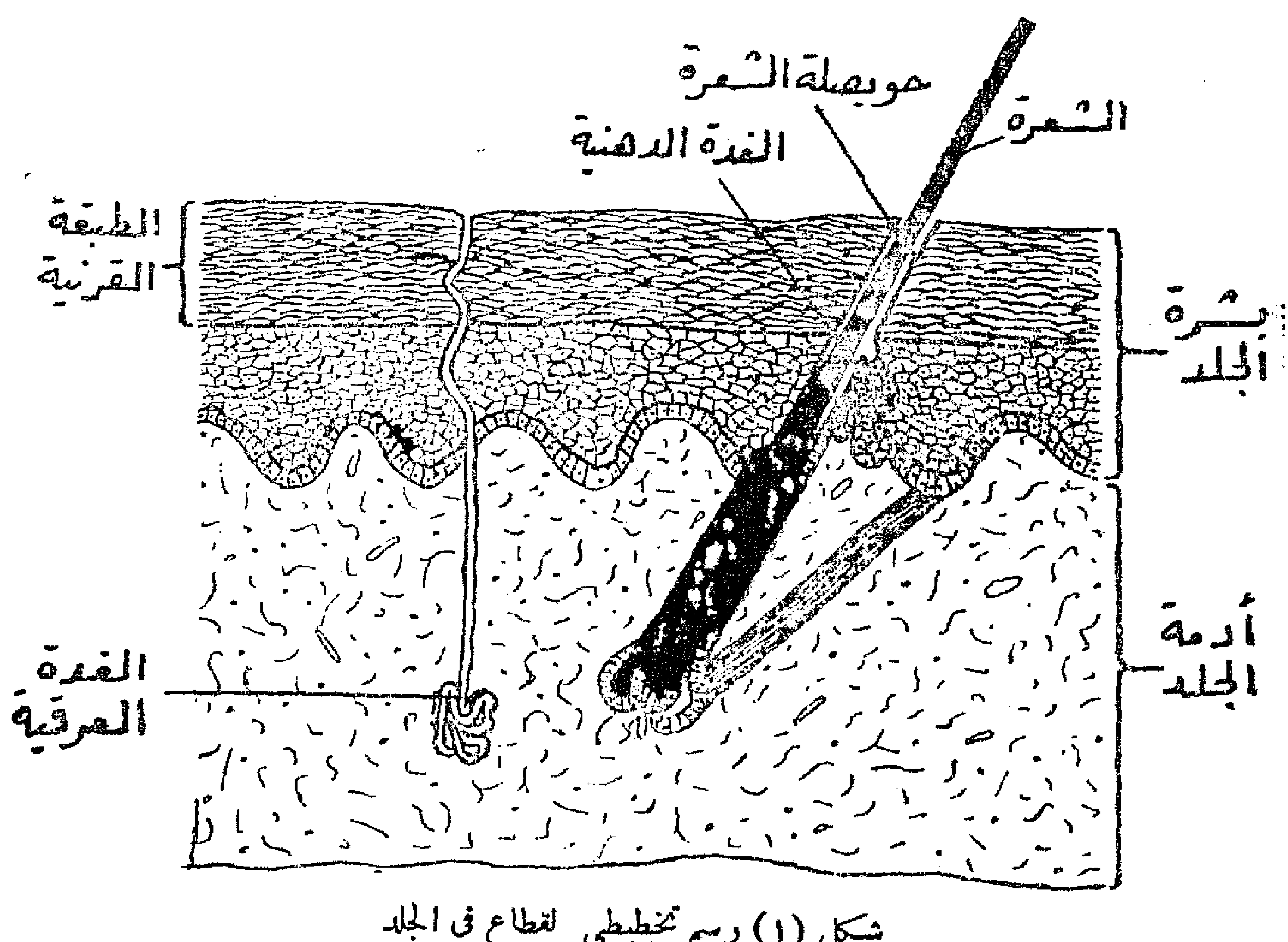
أما فى الحيوانات الكبيرة الحجم وكذلك فى الإنسان حيث توجد الخلايا بالملايين فتختفى هذه الطريقة البدائية فى ممارسة

الوظائف الحيوية ، وترتفع الخلايا إلى درجات كبيرة من التخصص فى كل من الشكل والوظيفة ، فهناك الخلايا العضلية والخلايا العصبية والخلايا العظمية إلخ ، كما تندمج مجاميع هذه الخلايا المتشابهة فى تنظيمات خاصة يطلق على كل منها اسم «النسيج» ، وبذلك يكون لدينا النسيج العضلى والنسيج العصبى والنسيج العظمى إلخ ، ولكل من هذه الأنسجة وظيفة خاصة يقوم بأدائها لصالح الجسم ، فيختص النسيج العضلى بالحركة والنسيج العصبى بالتعرف على جميع المؤثرات الخارجية التى يتعرض لها الجسم ونقل هذه المؤثرات إلى المراكز العصبية الداخلية حيث تتم الاستجابة الملائمة ، ويقوم النسيج العظمى بوقاية الأعضاء الداخلية كما تتحرك عليه العضلات ويعطى للجسم شكله المألوف ، وهناك من الأنسجة ما يقوم بوظيفة الدفاع عن الجسم أو حمايته من الغزو الميكروبى .

ويكون للجلد الذى يكسو الجسم من الخارج المقام الأول فى هذا المجال ، ولذلك يعتبر الجلد خط الدفاع الأول ضد الغزو الميكروبى ، فهو فى هذا الوضع أول ما تلامسه الميكروبات التى تسبح فى الهواء أو تنقلها الحشرات التى تقع على الجلد أو الرذاذ المندفع من أفواه المرضى أو غير ذلك من الوسائل التى يتم عن

طريقها وصول هذه الميكروبات إلى سطح الجسم ، ولذلك كان الجلد الصحيح ذا أهمية كبيرة فى وقاية الجسم .

وليس الجلد نسيجا بسيطا بأى حال من الأحوال بل هو نسيج على جانب كبير من التعقيد (شكل ١) ، وهو يتركب من منطقتين مختلفتين تعرف الخارجية منهما « بالبشرة » والداخلية « بالأدمة » ، وتتركب البشرة من عدة طبقات متتالية تصطف الخلايا فى كل منها فى ترتيب دقيق ، وتتحور الخلايا السطحية فى هذه الطبقات إلى مادة قرنية صلبة تعمل على وقاية الأنسجة اللينة التى توجد بالداخل ، وتتكون من مجموع هذه الخلايا السطحية طبقة خاصة يطلق عليها اسم « الطبقة القرنية » ، أما المنطقة الداخلية للجلد وهى المعروفة بالأدمة فلا تتركب من مثل هذه الخلايا المتراصة بل تتركب من النسيج الضام ، وهو يحتوى على كثير من التجويفات كما تنتشر فيه الشعيرات الدموية والليمفية الدقيقة والنهايات العصبية ، ونظراً لكثرة هذه الشعيرات الدموية فى الجلد فإنها تسبغ عليه لونه الوردى المعروف ، أما النهايات العصبية فهى التى تجعلنا قادرين على الشعور بمختلف الاحساسات كالاحساس بالحرارة أو البرودة أو اللمس أو الألم أو غير ذلك .



شكل (١) رسم تخطيطى لقطاع فى الجلد

ويحتوى الجلد على نوعين من الغدد وهما الغدد الدهنية والغدد العرقية ، وتفرز الأولى منهما مادة دهنية تجعل الجلد ناعما لينا ، بينما تفرز الثانية السائل المعروف بالعرق ، وهو يعمل على خفض درجة حرارة الجسم فى الأجواء الحارة كما يساعد على التخلص من الماء الزائد وكذلك بعض الأملاح المعدنية والمواد الإخراجية الأخرى ، وتفتح الغدد العرقية على السطح الخارجى للجلد بواسطة قنوات دقيقة .

وينتشر الشعر على سطح الجسم حيث يختلف فى كثافته من منطقة إلى أخرى كما يختلف من شخص إلى آخر ويختلف أيضاً فى كل من الجنسين ، فالرجل عادة أغزر شعراً من المرأة ، وتقع جذور الشعر فى الطبقات الجلدية العميقة ، ثم ينفذ إلى السطح خلال قنوات دقيقة تفتح أيضاً على سطح الجلد وتعرف بالحويصلات الشعرية .

وتعتبر فتحات الغدد الجلدية والحويصلات الشعرية منافذ طبيعية تستطيع الميكروبات الدقيقة أن تنفذ خلالها إلى الطبقات الداخلية للجلد ، ولكن الأمراض الميكروبية الخطيرة التى تصيب الجلد نادرة نسبيا ، كما تعتبر الطبقة القرنية التى تكسو الجلد من الخارج حاجزاً منيعا لا تستطيع معظم أنواع الميكروبات

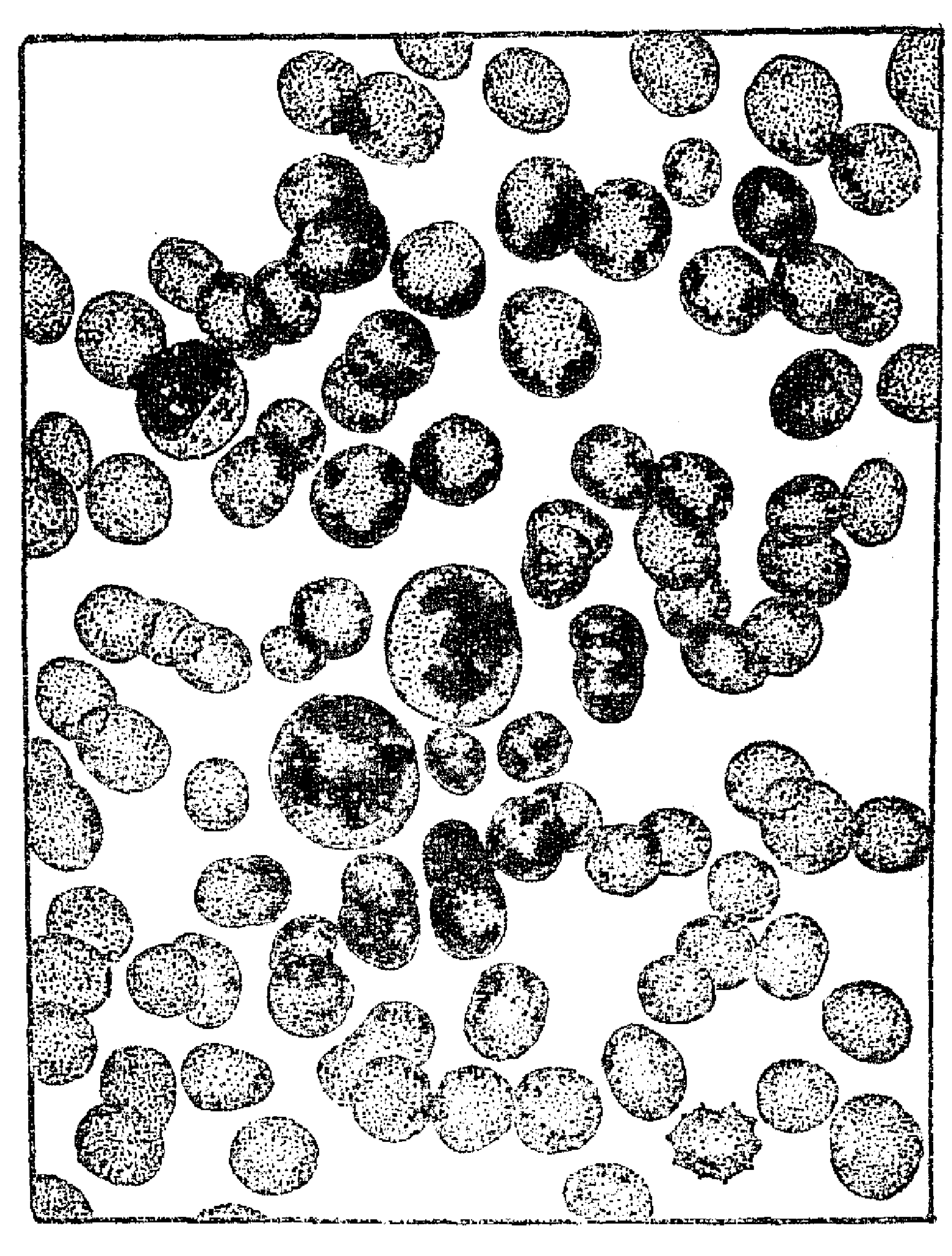
المرضية اختراقه فى الأحوال الطبيعية ، ولذلك تجب المحافظة على سلامة الجلد حتى لا تصيبه الجروح أو الشقوق التى تمهد السبيل لمختلف أنواع الميكروبات فى الوصول إلى الأنسجة الداخلية ، والميكروبات كما عرفنا من قبل دقيقة الحجم جداً وتكفى لمرورها أصغر الجروح التى قد لا يهتم الإنسان بأمرها نظراً لضآلتها ، وقد يؤدى إهمال مثل هذه الجروح الدقيقة إلى إصابة الإنسان بأخطر الأمراض .

ومع أن الدم سائل يندفع داخل الأوعية الدموية بفعل نبضات القلب إلا أنه عبارة عن نسيج كبقية أنسجة الجسم ، فهو يتركب من عدد كبير من الخلايا المجهرية التى تعرف بالكرات الدموية ، وهو لا يختلف عن بقية الأنسجة المتماسكة إلا فى أن هذه الخلايا تسبح فى سائل بدلا من التصاقها بعضها ببعض كما فى الأنسجة الجسدية الأخرى ، ولهذه السيولة أهمية كبيرة إذ يستطيع الدم بواسطتها أن ينفذ إلى أدق أجزاء الجسم حاملا إليها مختلف المواد الغذائية الضرورية لحياتها ونشاطها ، كما يحمل إليها الأكسيجين اللازم لعمليات الاحتراق التى تتم بداخلها .

ويرجع الفضل فى هذه المقدرة على حمل الأكسيجين

إلى مادة الهيموجلوبين الموجودة فى الدم ، وهى مادة حمراء اللون تحتوى على كمية كبيرة من الحديد وتعطى للدم لونه المعروف، ويوجد الهيموجلوبين داخل كرات الدم الحمراء التى تختلف عن بقية الخلايا الجسدية الأخرى فى أنها لا تحتوى على نواة ، والواقع أن هذه الكرات عبارة عن أقراص مستديرة دقيقة الجدران تمتلىء بالهيموجلوبين (شكل٢)، ولهذه المادة مقدرة كبيرة على الاتحاد بالأكسيجين الموجود فى الجو بسرعة فائقة كما أنها تنفصل عنه أيضا فى سهولة تامة ، فعند مرور الدم فى الرئتين تلتقط مادة الهيموجلوبين الأكسيجين الذى ينفذ إليها خلال الجدران الرقيقة للأكياس الموائية ، وعند وصول الدم إلى الأنسجة الداخلية فى الجسم ينطلق الأكسيجين إلى خلايا هذه الأنسجة ، ولما كان الهيموجلوبين موجوداً داخل الكرات الحمراء فقد أطلق على هذه الكرات اسم « حاملات الأكسيجين » .

ومع أن كرات الدم الحمراء لاتلعب دوراً مباشرا فى الدفاع عن الجسم ضد الميكروبات إلا أنها تؤدى هذه الوظيفة بطريقة غير مباشرة ، وذلك لأن النشاط الذى تبديه خلايا الأنسجة يتوقف على كمية الأكسيجين الذى تحمله إليها ، ويؤدى نقص



(شكل ٢)

عينة من دم الإنسان بها عدد كبير من الكرات الحمراء عديمة النواة وبينها ثلاث كرات بيضاء أكبر منها حجما وتحتوى كل منها على نواة واضحة .

كمية الأكسيجين إلى نقص نشاط هذه الخلايا وبالتالى إلى انخفاض مقاومة الجسم لهذه الميكروبات .

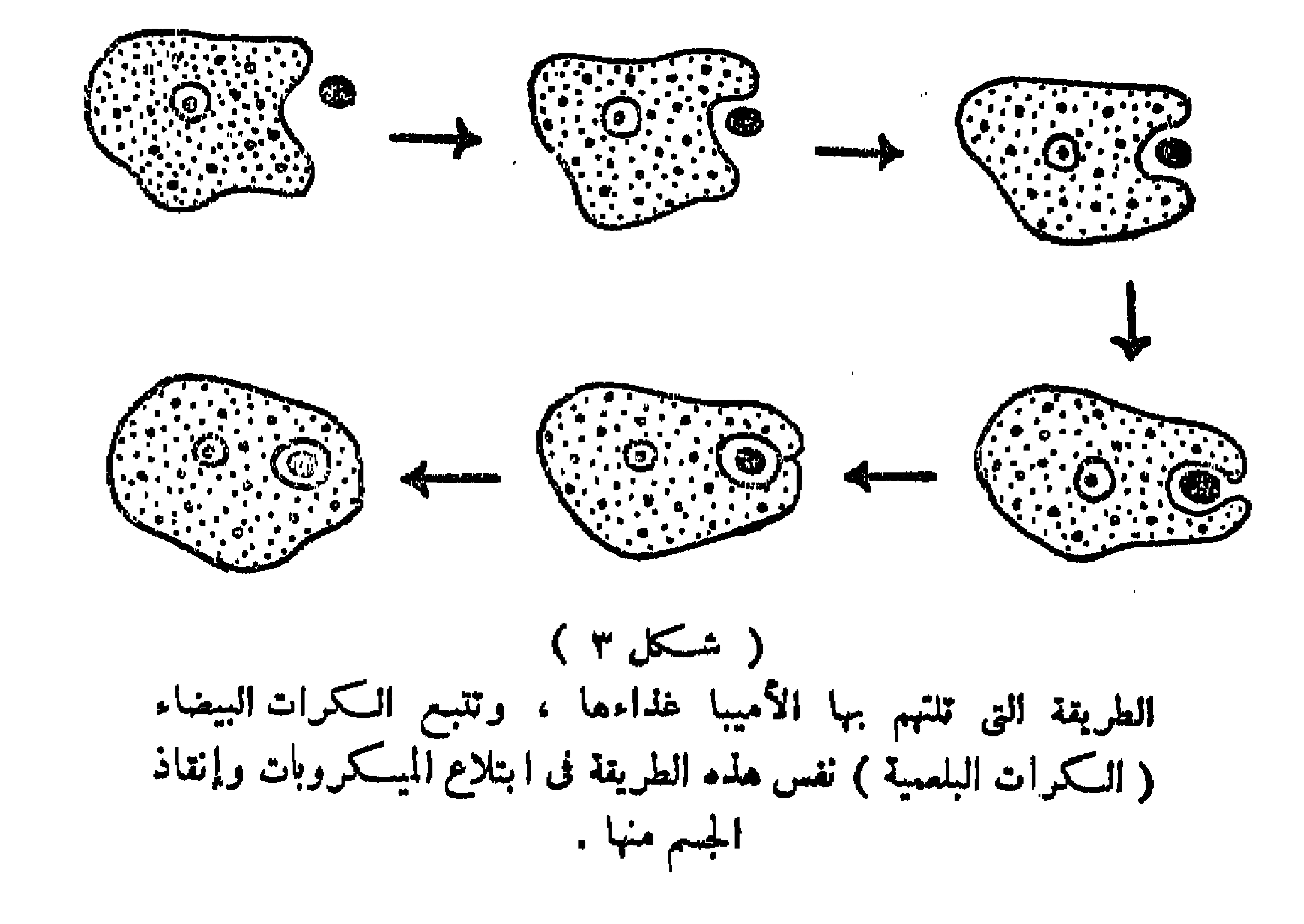
ويقع عبء الدفاع المباشر عن الجسم ضد الميكروب على عاتق الكرات البيضاء ، وهى نوع آخر من الخلايا الموجودة فى السائل الدموى ويحتوى كل منها على نواة ، والكرات البيضاء أكبر حجما من الكرات الحمراء وأقل منها عدداً ، فبينما يوجد فى المليمتر المكعب من الدم مايقرب من ٥ ملايين كرة حمراء لا يوجد سوى ١٠٠٠٠ فقط من الكرات البيضاء فى الأحوال الطبيعية ، وهى تؤدى داخل الجسم وظيفة رجال الأمن ، فهى تتجول داخل الأوعية الدموية حتى إذا صادفتها بعض الميكروبات أخذت فى مهاجمتها بمختلف الطرق حتى تقضى عليها وتوفر على الجسم عناء وجودها ، وتعتمد مقاومة الإنسان للمرض اعتماداً كبيراً على النشاط الذى تبديه الكرات البيضاء فى هجومها على الميكروب ، وعلى كفاءة هذه الكرات ، ويعتبر الطبيب البريطانى « جون درو » أن صحة الإنسان تقدر بصحة الكرات البيضاء .

فعند حدوث الغزو الميكروبى تتجمع الكرات البيضاء من مختلف أجزاء الجسم حيث تسرع إلى مكان الغزو تدفعها قوة

غامضة يطلق عليها علماء الفسيولوجيا اسم « الجاذبية الكيميائية » ، وهناك تبدأ فى مهاجمة الميكروبات وتحاول أن تضرب حولها حصاراً لاتتعداه ، وتموت بطبيعة الحال بعض الكرات البيضاء متأثرة بالسموم الفتاكة التى تفرزها الميكروبات ، ولكن تبقى الأغلبية منها صامدة فى المعركة حيث تصل إليها الامدادات المستمرة من مختلف أنحاء الجسم .

ولا يوجد نوع واحد من الكرات البيضاء بل يحتوى الدم على أربعة أنواع أو خمسة تختلف عن بعضها فى تركيبها ووظيفتها، فيقوم نوع منها بإفراز بعض المواد الكيميائية التى تقتل الميكروبات ، أو تتسبب فى إضعافها ، كما يعمل نوع آخر على تثبيت السموم التى تفرزها الميكروبات داخل الجسم فتصبح هذه السموم عديمة الضرر، ويقوم نوع آخر بابتلاع الميكروبات بنفس الطريقة التى تبتلع بها « الأميبا » غذاءها ثم يقتلها بعد ذلك ، وتعرف هذه الكرات البيضاء « بالكرات البلعمية » وهى تلعب دوراً كبيرا فى الدفاع عن الجسم بابتلاعها لهذه الميكروبات .

وتعرف الخلايا البلعمية الموجودة فى الدم — وهى التى تنتقل مع الدورة الدموية إلى مختلف أجزاء الجسم — بالخلايا



(شكل ٣)

الطريقة التى تلتهم بها الأميبا غذاءها ، وتتبع الكرات البيضاء (الكرات البلعمية) نفس هذه الطريقة فى ابتلاع الميكروبات وإنقاذ الجسم منها .

المتجولة ، ويتيح لها هذا الانتقال من مكان إلى مكان إلتقاط الكرات الدموية الميتة وكذلك الأجسام الغريبة التى تعثر عليها كالبكتريا وغيرها ، ولذلك تقوم هذه الخلايا المتجولة بعملية تنظيف عام للسائل الدموى مما يعلق به من مختلف المواد كما تلعب دوراً رائعاً فى القضاء على الميكروب .

ولا توجد الخلايا البلعمية فى السائل الدموى فقط بل هناك مجموعات أخرى منها تستقر داخل الأنسجة فى بعض الأعضاء ، وليست هذه الخلايا طليقة كسابقتها بل هى مثبتة فى بطانات هذه الأنسجة ، ومع أنها ليست من الخلايا المتجولة إلا أنها تقع فى أمكنة يمر بها السائل الدموى بغزارة ، ولذلك تتاح لها فرصة كبيرة فى التقاط الجسيمات الغريبة الموجودة فى الدم دون أن تتحرك من مكانها ، وتوجد مثل هذه الخلايا البلعمية المثبتة داخل الكبد والطحال ونخاع العظم والغدد الليمفاوية ، فإذا حقن الجسم — داخل الوريد — بسائل يحتوى على بعض الجسيمات الملونة فإنها لا تخرج عادة بعد ذلك فى البول بل تظل داخل الجسم ، ويدل الفحص على أنها تترسب داخل الأعضاء السالفة الذكر ، كما يدل أيضاً على أنها موجودة بالفعل داخل الخلايا البلعمية المستقرة فى أنسجة هذه الأعضاء .

وقد استدل بمثل هذه التجارب على قدرة هذه الخلايا البلعمية المثبتة على التقاط الجسيمات الغريبة الموجودة فى الدم ، ولذلك فإن الميكروبات عند وصولها إلى الدورة الدموية تواجه أولا الخلايا البلعمية الموجودة فى السائل الدموى ، فإذا استطاعت الهروب من هذه الخلايا فإنها تتقابل بعد ذلك مع الخلايا البلعمية الأخرى الموجودة فى أنسجة الكبد والطحال والغدد الليمفاوية ونخاع العظم حيث تتعاون جميعها فى معركة واحدة للقضاء على تلك الميكروبات وابتلاعها .

ولما كانت الكرات البيضاء « الخلايا البلعمية » هى السلاح الفتاك الذى يصوبه الجسم نحو الميكروبات عند هجومها عليه فإنه يكون بطبيعة الحال فى حاجة شديدة إلى العديد من هذه الكرات أثناء المرض ، ولذلك يزداد عددها زيادة كبيرة فى هذا الوقت ، إذ تعمل الأنسجة — وخصوصاً نخاع العظم — على إعداد مجموعات منها ثم تدفع بها إلى السائل الدموى لتساعد الكرات الأصلية على الصمود أمام الغزو الميكروبى ، فإذا أصيب الجسم مثلا بأى نوع من الالتهاب الحاد — كالتهاب الزائدة الدودية أو الالتهاب الرئوى أو ظهور خراج فى أى مكان بالجسم — فإن عدد الكرات البيضاء يزداد زيادة تتراوح

بين ضعف العدد الطبيعى وعشرة أمثاله تبعاً لنوع الالتهاب .

وقد وجد أن بعض أنواع السموم التى تفرزها الميكروبات داخل الجسم وكذلك السموم الأخرى تقتل أعداداً كبيرة من الكرات البيضاء ، ولذلك ينقص عددها عن المعدل الطبيعى فى بعض الأمراض الميكروبية مثل التيفود .

ولذلك يكون فحص الدم فحصاً مجهريا « ميكروسكوبيا » وعد الكرات البيضاء الموجودة فيه من الأسانيد التى يلجأ إليها الطبيب فى بعض الحالات للتعرف على نوع المرض وخصوصاً فى حالات الاشتباه ، وذلك لوجود مدلول خاص لكل من الزيادة أو النقص فى عدد هذه الكرات عن المعدل الطبيعى .

وهناك مرض خاص يصيب الكرات البيضاء ويعرف باسم « اللوكيميا » أو الدم الأبيض ، ويزيد عدد الكرات البيضاء فى هذا المرض زيادة كبيرة عن المعدل الطبيعى إذ قد يتضاعف عددها خمسين مرة ، ويقذف النخاع بالكرات البيضاء إلى تيار الدم قبل اكتمال نضجها ، وهذا هو السبب فى ظهور كثير من الكرات الشاذة التى يعتبر وجودها من أعراض هذا المرض ، وهو يعتبر بالنسبة للكرات البيضاء كمرض السرطان بالنسبة للأنسجة الأخرى فى الجسم .

وقد ينتج فى بعض الأحيان عند نجاح الكرات البيضاء فى مقاومتها للميكروبات المرضية وانتصارها عليها أن يكتسب الإنسان مناعة دائمة ضد هذه الميكروبات لو هاجمته مرة أخرى فى مستقبل الأيام ، فالمريض الذى يصاب بالدفتريا أو السعال الديكى أو الحمى المخية الشوكية أو بعض الأمراض البكترية الأخرى يصبح بعد شفائه من هذه الأمراض غير قابل للإصابة بها مرة أخرى ، وذلك لأن الدم فى مثل هذه الحالات يكتسب من الصفات مايجعله قادراً على مقاومة هذه الميكروبات المرضية بمجرد وصولها إليه والقضاء عليها قضاء تاماً دون أن تظهر عليه أية أعراض مرضية ، ويقال للمريض الناقه من هذه الأمراض إنه قد اكتسب المناعة ضدها .



العين السحرية

الطالب الذى يرغب التخصص فى العلوم الطبية أو البيولوجية فى يومنا هذا أن يبدأ هذه الدراسة دون التعرف على المجهر أو الميكروسكوب[1] ولذلك يكون الدرس الأول الذى يتلقاه داخل المعمل عن هذا الجهاز الرائع الذى يفتح أمامه آفاقا بعيدة من العلم والمعرفة ، ويكون المجهر لمثل هذا الطالب المبتدىء كالعين السحرية التى يستطيع بواسطتها أن يتلمس طريقه فى عالم مجهول لا تنفذ إليه العين البشرية مهما أوتيت من دقة وإحكام ، فهو يتجول فى دهشة وإعجاب بين محتويات هذا العالم وخفاياه مما لم يتح للإنسان أن يتعرف عليه خلال أزمنة طويلة ، ويكون لهذا الدرس الأول أهمية كبيرة فى حياته العملية المقبلة لأن المجهر بالنسبة للباحث البيولوجى كالقلم بالنسبة للكاتب أو الريشة بالنسبة للفنان ، فهو الأداة التى يتلمس منها العون كلما دعته الحاجة إلى التعمق فى مشكلات الدراسة والبحث .

(١) اشتقت هذه الكلمة من كلمتين وهما « ميكرو » بمعنى دقيق و « سكوب » بمعنى مجال الرؤية .

ويخرج الطالب بعد هذا الدرس الأول وهو على معرفة بما لم يحط به علماً أكبر العلماء فى أوائل القرن السابع عشر ، ففى أوائل هذا القرن كان مثل هؤلاء العلماء لا يستخدمون فى دراساتهم الطبيسة أو البيولوجية سوى أعينهم المجردة أو العدسات اليدوية البسيطة التى لا توضح لهم من دقائق التركيب سوى النذر اليسير .

ولذلك ظل عالم الكائنات الدقيقة أو الميكروبات طوال تلك الأزمنة الغابرة فى طى الخفاء ، وكان العلماء لا يعرفون من أمره شيئاً ، كما كانوا يعتقدون أن ظهور الأمراض الوبائية من فعل السحرة والمشعوذين أو نتيجة لتدبير الأرواح الشريرة التى تتقمص أجساد المرضى أو أنها تنتج من الهواء الفاسد الذى ينبعث من البرك والمستنقعات أو غير ذلك من الأسباب التى لا تمت بصلة إلى حقائق الأمور ، ولم يستطع العلماء والباحثون الوصول إلى هذه الحقائق إلا بعد اختراع المجهر فى النصف الثانى من القرن السابع عشر ، وكان لاختراعه أثر واضح فى تطور العلوم البيولوجية بسرعة مذهلة ، وذلك لأن العلماء فى مختلف البلاد بدأوا يستخدمون المجهر فى بحوثهم العلمية حيث كانوا ينظرون خلال عدساته السحرية فتقع أبصارهم على كائنات

دقيقة مختلفة الأنواع والأشكال والأحجام ، وكان الغريب في أمر هذه الكائنات أنها تأكل وتتحرك وتتكاثر وتتعارك في خضم الحياة كما تفعل المخلوقات الكبيرة سواء بسواء ، ولم تختلف عنها إلا في دقة الحجم وبساطة التركيب .

وكان ظهور هذه الكائنات — التي لم تعرف على الإطلاق قبل اختراع المجهر — من الأسباب القوية التي دفعت العلماء إلى مزيد من الدراسة والبحث ، فأخذوا يرتادون هذا العالم المجهول في صبر وثبات إلى أن تكشفت أمامهم أعداد ضخمة من الحقائق الجديدة على العلم ، ولذلك يعتبر اختراع المجهر من أهم الفتوحات العلمية التي ترتبط بتاريخ القرن السابع عشر .

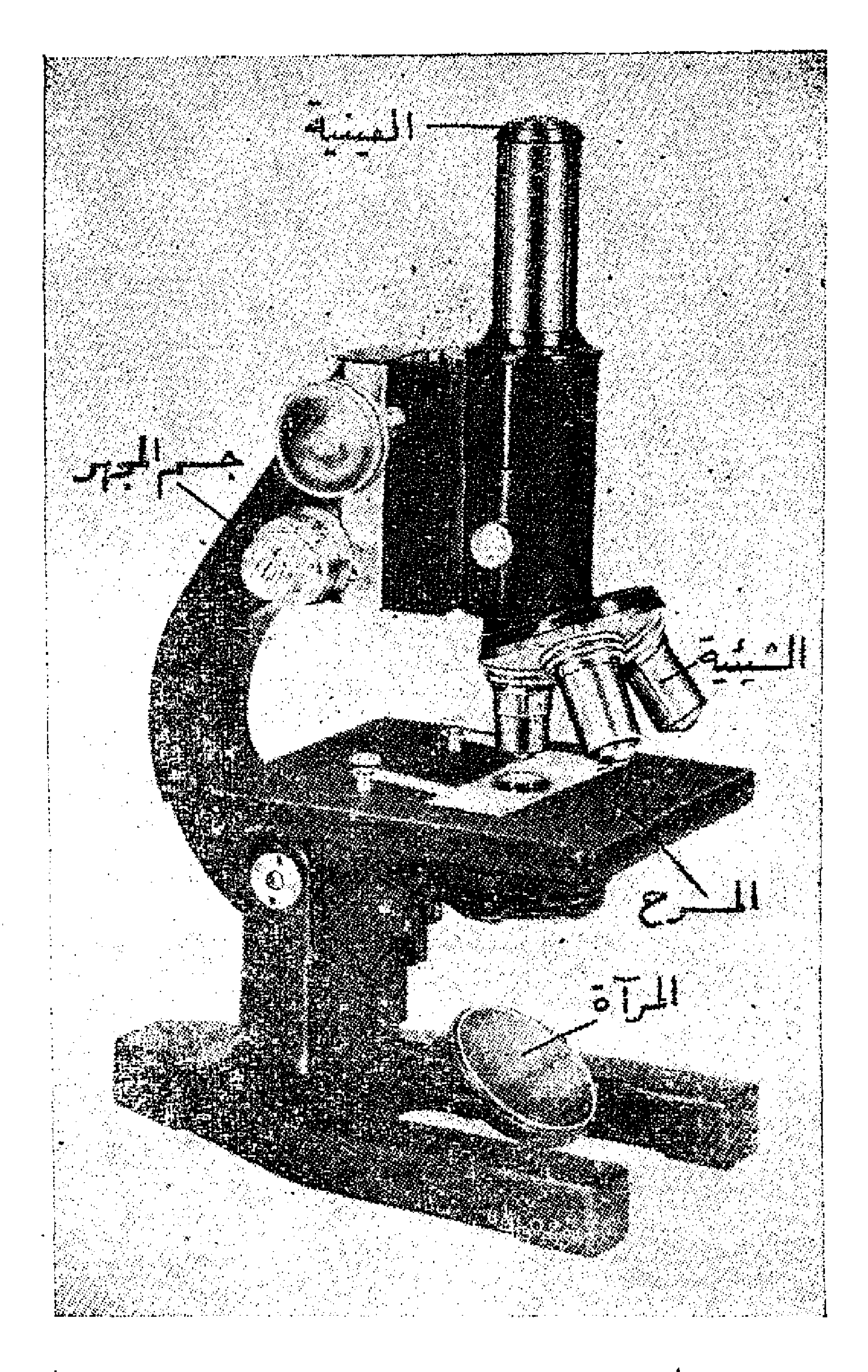
ولعله من المناسب أن نصف المجهر في كلمة موجزة ، فهو يتركب من جسم معدني يحتوي على عدة مجموعات من العدسات الزجاجية المكبرة (شكل ٤) ، وقد ثبتت هذه العدسات في أنابيب معدنية مختلفة الأطوال ، وله جزء مسطح يعرف « بالمسرح » توضع عليه العينة المراد فحصها فوق شريحة زجاجية شفافة ينفذ منها الضوء ، كما أن له مرآة ينعكس عليها الضوء الطبيعي أو الصناعي فيقع على هذه العينة لإضاءتها ، ويطلق على العدسة العليا التي ينظر الباحث خلالها اسم « العينية » لأنها

قريبة فى وضعها من العين كما يطلق على العدسة السفلى اسم « الشيئية » نظرا لقربها من الشىء المراد فحصه ، وهناك من العينية والشيئية عدة أنواع تختلف فيما بينهما فى قوة التكبير ، ويستطيع الباحث باختيار العدسات المناسبة أن يحصل على التكبير المطلوب لكل عينة يرغب فى دراستها مجهريا[1] .

ومن طرائف الأمور أن هذا المجهر الذى لا يخلو منه اليوم أى معمل من المعامل الطبية أو البيولوجية فى مختلف أنحاء العالم لم يخترعه أحد العلماء أو الباحثين ، ولكن تقدم به إلى الحقل العلمى رجل هولندى بسيط من عامة الشعب ، ولم يصدقه أحد من العلماء فى بادئ الأمر ، وذلك لأن العقول فى هذه الأزمنة المظلمة لم تكن مهيأة لقبول أى تغيير فى الأفكار والمعتقدات ، وكان الناس ينظرون فى ارتياب شديد إلى كل اختراع جديد ، ولكن ما أن تحقق العلماء من اختراع هذا المواطن البسيط حتى بدأوا يشيدون بعبقريته ، وأصبح اسمه بعد ذلك فى سجل الخالدين كما بدأ العلماء وكذلك الهيئات العلمية فى مختلف البلاد الأوربية ـ

---

(١) يستطيع الباحث بواسطة المجاهر العادية أن يعمل على تكبير الأجسام التى يشاهدها ما يعادل ١٠٠٠ مرة عن حجمها الطبيعى .



شكل (٤) المجهر العصرى وهو يختلف بطبيعة الحال عن المجهر البدائى الذى ابتكره ليفنهوك وإن كانت الفكرة واحدة

يسعون جاهدين للحصول على المجهر الذى أخذت شهرته فى الذيوع والانتشار بسرعة فائقة .

أما هذا المخترع العظيم الذى قفز من عالم النسيان إلى دنيا الخلود فهو العالم الهولندى لوفنهوك (Leeuwenhoek) ، وقد ولد عام ١٦٣٢ فى مدينة « دلفت » بهولندا ، ولم يحصل فى حداثته إلا على قدر ضئيل من التعليم ، فقد غادر المدرسة وهو فى السادسة عشرة من عمره ليعمل موظفا فى أحد متاجر الأقمشة فى أمستردام ، وكان من مهام وظيفته أن يفحص المنسوجات بعدسة يدوية دقيقة ليتحقق من جودتها ،وكان هذا أول ارتباط له باختراع المجهر فيا بعد ، إذ كان يسره دائما أن يمسك العدسة بيده ويفحص بها كثيرا من الأشياء الأخرى خلاف المنسوجات ، فكان ينظر خلالها إلى الشعر الصغير الذى ينبت فى يده أو إلى القلم الذى يكتب به أو إلى الألياف الخشبية التى تظهر على سطح المنضدة التى يجلس إليها أو غير ذلك من أشياء لا حصر لها ، وكانت مشاهدة هذه المرئيات فى صورة مكبرة عن حجمها الطبيعى تبعث فى نفسه الغبطة والسرور .

وبعد خمس سنوات من العمل فى أمستردام ترك متجر الأقمشة وعاد إلى بلدته « دلفت » حيث تزوج وأنشأ لنفسه متجراً

خاصا به ، ولم يعرف عنه خلال السنوات العشرين التى انقضت بعد هذه العودة ، سوى ازدياد هوايته للعدسات على مر الأيام ، ولم يكن يعرف سوى اللغة الهولندية التى كان يحتقرها المثقفون ويعتبرونها لغة الصيادين وأرباب الحوانيت وعمال المناجم وغيرهم من صغار العمال ، ولذلك كان ينظر إليه هؤلاء المثقفون على أنه رجل جاهل ، إذ أنهم كانوا لا يتكلمون سوى اللغة اللاتينية التى كان الإلمام بها فى ذلك العهد من سمات رجال العلم والثقافة ، وكانت هذه النظرة فى الواقع من أهم الأسباب التى دفعته إلى النجاح ، فقد ابتعد عن هذه الطبقة المتعلمة المتعجرفة فى رأيه ، وبذلك انقطع تماما عما كانوا يرددونه فى هذه الأيام من الخزعبلات العلمية ، ولم يكن أمامه إلا أن يعتمد على ملاحظاته وأفكاره وتقديره الخاص لمختلف الأمور .

وقد دفعته رغبته الملحة فى مشاهدة الأجسام المكبرة خلال هذه السنوات العشرين إلى تعلم صناعة العدسات ، فكان يذهب إلى صانعى النظارات ويتعلم منهم طريقة صقل هذه العدسات ، كما كان يذهب أيضا إلى الكيمائيين وصانعى العقاقير ليدس أنفه فى وسائلهم السرية الخاصة باستخراج المعادن من خاماتها ، كما بدأ يعرف أشياء كثيرة عن صياغة الذهب والفضة من أرباب

هذه الصناعات ، وقد برع فى النهاية فى صناعة عدسات أكثر دقة مما ينتجه امهر الصناع ، وبدأ يركب هذه المدسات فى هيا كل من النحاس أو الفضة أو الذهب ، وهى المعادن التى كان يستخرجها بنفسة من الخامات المعدنية فوق المواقد الملتهبة وبين الأبخرة المتصاعدة ، وكثيرا ما كان يقوم بهذه الأعمال فى هدوء الليل بعد انتهائه من عمله اليومى فى المتجر ، فكان يهجر أسرته وأصدقاءه يوما بعد يوم وينديج وحده فى هذه العمليات حارقا يديه وأصابعه بالشرر المتطاير من هذه المواقد ، ولذلك ظن جيرانه وأصدقاؤه أنه أصيب بلوثة من الجنون .

ولكنه لم يعبأ على الإطلاق بهذه الإشاعات والأقاويل التى أخذت تتناثر حوله بل استمر يمارس هوايته المفضلة فى قوة وعزم ، وكان من نتيجة هذه الجهود المتواصلة أن صنع لنفسه عددا كبيرا من المجاهير المختلفة الأشكال والأحجام والتى كانت قوة تكبير البعض منها تصل إلى ما يقرب من ٣٠٠ مرة ، وكان يقوم بترتيبها أمامه فى صفوف منتظمة حيث ينظر إليها فى تقدير وإعجاب ، كما كان ينظر خلالها إلى مختلف العينات والأشياء التى يستطيع الحصول عليها من العالم الذى يعيش فيه مبديا دهشته للتركيب الدقيق لهذه العينات ، فكان يفحص أجزاء

الطحالب وقطاعات الأشجار المختلفة وبذور النباتات، كما فحص أيضا مختلف الأعضاء الحيوانية كرأس الذبابة وجناح البعوضة وزبان النحله ورجل البرغوث إلى غير ذلك مما هداه إليه تفكيره، وكثيرا ما كان يقضى الساعات الطوال محدقا من خلال هذه المجاهر فى مختلف أنواع الشعر مثل شعر الأغنام والأبقار والغزلان والأيائل وغيرها حيث يأخذه العجب لبنيانها الدقيق، ولم يبدأ فى رسم هذه العينات أو تدوين الملاحظات عنها إلا بعد أن شاهدها مئات المرات وتأكد أن ما يراه فى كل مرة هو نفس التركيب الذى كان يراه فى المرات السابقة .

ولم يوجد فى مدينة « دلفت » بأسرها من لم يسخر من « ليفنهوك » سوى رجل واحد يدعى « جراف » « Graff » وهو أحد العلماء المولديين الذين كانو على اتصال « بالجمعية الملكية بانجلترا » ، وقد انتخبته تلك الجمعية — التى كانت تضم أساطين العلماء فى ذلك العصر — عضوا مراسلا لما تقديراً لبحثه القيم عن « تركيب المبيض فى الإنسان » وهو البحث الذى سبق له ارساله إلى تلك الجمعية ، وعندما سمع « جراف » بالإشاعات التى تدور حول « ليفنهوك » ذهب إليه وطلب منه أن يسمح بالنظر خلال هذه المجاهر السحرية ،

وقد تردد ليفنهوك فى بادىء الأمر — لأنه كان قد بدأ يشك بعد هذه الإشاعات فى كل إنسان — ولكنه سمح له أخيراً رؤية عيناته المختلفة من خلال هذه المجاهر التى لا يوجد لها مثيل فى كل أوربا أو انجلترا أو أى مكان آخر فى العالم ، وقد شعر جراف — وهو العالم المشهور — بالخجل من نفسه بعد فحص هذه العينات التى كانت مكبرة بدرجة لم يعرفها العلم من قبل ، وأسرع بعد هذه الزيارة ليكتب إلى « الجمعية الملكية » طالبا منها أن تدعو « ليفنهوك » ليكتب لها بحثا عن اكتشافاته العجيبة .

وقد بدأ الاتصال بعد ذلك فعلا بين « الجمعية الملكية بانجلترا » وبين «ليفنهوك» ، الذى غمره السرور لهذه النتيجه ، وذلك لأنه وجد أخيراً من يصغى لقوله ، فأخذ يكتب للجمعية خطابات مطولة تحمل بين طياتها أنباء اكتشافاته وملاحظاته من خلال هذه العدسات السحرية .

واستمرت هذه المراسلات عدة سنوات إلى أن كان يوم عظيم فى حياة ليفنهوك ، فقد خطر له فى هذا اليوم التاريخى الخالد أن يفحص قطرة صغيرة من ماء المطر ، وكان هذا الخاطر غريبا فى حد ذاته ، فمن المعقول أن يفحص مختلف العينات

النباتية والحيوانية التى سبق ذكرها ، ولكن أن يفكر فى مشاهدة قطرة من الماء الرائق الهابط عليه من السماء فهو ما لم يكن يخطر لأحد من المحيطين به على بال ، ولكن هكذا كان تفكير ليفنهوك لأنه أراد أن يرى كل ما فى العالم من خلال هذه المجاهر التى جاهد فى صنعها سنوات طوال ، ولذلك سرعان ما خرج إلى الحديقة وانحنى فوق إناء من الفخار وضع لقياس كمية المطر وأخذ منه قطرة صغيرة فى أنبوبة زجاجية وعاد بها إلى معمله لمشاهدتها ، وما كاد يضعها تحت المجهر حتى وجدها تموج بمديد من « الدويبات الدقيقة » التى تسبح فى مختلف الاتجاهات وكأنها عالم بأسره . وكانت لهذه الدويبات مئات من الأرجل الدقيقة التى تحيط بأجسامها وتتحرك حركة مستمرة وكأنها المجاذيف فتدفع بها بسرعة كبيرة داخل الماء ، وقد شعر فى هذه اللحظة بالزهو والفخار لأنه كان أول من شاهد مثل هذه المخلوقات الصغيرة التى لم يشاهدها إنسان من قبل .

ولما كانت هذه الكائنات صغيرة الحجم بدرجة لا يصدقها العقل كما كانت أشكالها أيضا على جانب كبير من الغرابة بالنسبة لما هو معروف ومألوف فإن « ليفنهوك » ظل الساعات الطوال

يحدق النظر في المجهر حتى دمعت عيناه من كثرة الإجهاد دون أن يبرح مكانه من المعمل ، وكانت رغبته أن يتحقق من وجودها وخصوصاً أنه نعت قبل ذلك بالجهل والجنون ، فكان شديد الحرص على التأكد من هذه الكائنات الدقيقة قبل أن يذيع أخبارها على الناس .

ولما تأكد من وجودها بدأ يفكر في أصل هذه الكائنات العجيبة ، هل هبطت مع المطر من السماء ، أم زحفت من الأرض على جوانب الإناء ، أم تولدت من تلقاء نفسها داخل الماء ؟ وكان من العسير عليه أن يجد إجابة لهذا السؤال في مثل هذا الزمن ، ولذلك لم يفكر طويلا في هذا الأمر بل حول اهتمامه إلى الكائنات نفسها فأخذ يجمع عينات الماء من مختلف المصادر التي يستطيع الوصول إليها ففحص ماء القنوات والجداول ، كما فحص ماء البرك والمستنقعات ، وفحص أيضا ماء العيون والآبار ، وكان في جميع هذه الحالات يجد الماء عامرا بمثل هذه الكائنات الدقيقة التي لا يصل حجم الآلاف منها — على حد تعبيره — حجم ذرة دقيقة من الرمال ، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد بل إنه وجد أيضا مثل هذه الكائنات الدقيقة داخل فمه وفي لعابه .

وعندما وصل إلى هـذه المرحلة من البحث وتأكد من وجود تلك « الدويبات الدقيقة » داخل الماء الذى حصل عليه من مختلف المصادر كتب رسالة إلى « الجمعية الملكية بلندن » عن هذه المشاهدات الطريفة ، وقد أحدثت هذه الرساله — دون سائر الرسالات — دويا هائلا بين علماء الجمعية ، فلم تصدق الأغلبية منهم « قول هذا الرجل الهولندى عن اكتشافه دويبات غريبة متناهية فى الدقة لدرجة أن القطرة الواحدة من الماء تحتوى على ما يعادل سكان هولندا بأجمعها » إن هذا القول هراء ... ! ولكن الأقلية من هؤلاء العلماء لم تسخر من رسالة « ليفنهوك » وخصوصا أن جميع المعلومات التى سبق له إرسالها إلى الجمعية كانت تمتاز بدقة الوصف ، ومع أنها كانت موضع دهشتهم فى بادىء الأمر إلا أنهم تحققوا من صحتها فى النهاية ، وانتهت مناقشات الأعضاء بارسال خطاب مهذب إليه يرجونه أن يكتب لهم بالتفصيل عن الطريقة التى ابتدع بها مجهره العجيب وعن كيفية استخدامه فى عمل هذه المشاهدات .

وهنا كانت الطامة الكبرى ، إن ليفنهوك لم يعبأ بسكان « دلفت » الأغبياء الذين كانوا يسخرون منه فى بادىء الأمر

ويتهمونه بالجنون ، ولكن هؤلاء الفلاسفة فى لندن هل بدأوا هم الآخرون يتشككون فى أقواله ويبعثون إليه بهذا الطلب حتى يروا بأنفسهم دويباته العجيبة ؟ ومع ذلك فكيف يسمح لنفسه بأن يرسل إليهم سر هذا المجهر العجيب الذى قضى السنوات الطوال من عمره منقطعا عن العالم فى سبيل إعداده وابتكاره ؟ ولما كان فخورا بصلته بهؤلاء الفلاسفة ولا يرغب فى أن يقطع علاقته بهم فقد بعث إليهم بخطاب مطول يشرح فيه كيفية احتساب قوة التكبير(١) . ولكنه لم يذكر لهم أى شىء يتعلق بصنع المجهر بل ظل يحتفظ لنفسه بسر صناعته إلى هذا التاريخ ، ومع ذلك فقد ذكر لهم فى نهاية الخطاب أن كثيرا من سكان « دلفت » قد شاهدوا بالاعجاب هذه الحيوانات الجديدة ، وأنه مستعد أن يرسل لهم شهادة معززة بالإيمان من أناس لا يرقى الشك إلى أقوالهم : اثنين من رجال الدين وأحد مسجلى الصكوك وثمانية من علية القوم ، وذلك تفاديا للاحراج الذى وقع فيه .

(١) لم يستطيع العلماء فيما بعد سوى إدخال قليل من التحويل على الطريقة التى ابتكرها لوفنهوك لحساب قوة التكبير وذلك بالرغم من تعدد الأجهزة الحديثة التى يستخدمونها لهذا الغرض .

ولما لم تستطع الجمعية أن تحصل منه على المعلومات التى كانت تواقة إلى الحصول عليها فقد أرسلت أحد علمائها وهو الدكتور « مولينو » (Molyneux) إلى هولندا لمقابلة هذا الرجل العنيد ، وحاول بكافة الطرق أن يحصل منه على أحد هذه المجاهر نظير مكافأة سخية ولكنه لم يوافق على الإطلاق ، لقد كان فى استطاعته من غير شك أن يستغنى عن أحد هذه المجاهر — وكان يمتلك منها مايزيد على المائة — ولكنه كان حريصاً عليها غاية الحرص ولم يرغب فى اطلاع أحد على سر هذه الصناعة التى ابتكرها بنفسه ، أما العينات المختلفة — النباتية والحيوانية — وكذلك المخلوقات الجديدة التى اكتشفها فى الماء فقد عرضها على « مولينو » الذى اعترف على الفور بأن هذه المجاهر أقوى مئات المرات من العدسات التى يستخدمها العلماء فى بريطانيا .

وبعد عودة « مولينو » إلى لندن عهدت الجمعية إلى اثنين من أعضائها المتخصصين بالبحث فى إمكان صنع هذه المجاهر فى بريطانيا وذلك للنظر فى أمر هذه المخلوقات الجديدة التى يعج بها الماء فى كل مكان ، وفى ١٥ نوفمبر عام ١٦٧٧ دخل « روبرت هوك » (Robert Hooke) — وهو أحد هذين

الباحثين — إلى قاعة اجتماعات الجمعية وفى يده مجهر وفى اليد الأخرى عينة من الماء ، ولم يكد أعضاء الجمعية يشاهدونه داخلا إلى قاعة الاجتماعات حتى هبوا وقوفاً من أماكنهم واجتمعوا حوله لينظروا لأول مرة فى حياتهم إلى تلك المخلوقات العجيبة ، وما أن وقعت أبصارهم عليها وهى تتحرك داخل الماء حتى ذهلوا لمرآها وأخذوا يشيدون بعظمة هذا الباحث الساحر « ليفنهوك » .

ولم يمض سوى وقت قصير حتى انتخبته الجمعية بالإجماع عضواً بها وأرسلت له « دبلوم العضوية » فى غلاف من الفضة نقش عليه من الخارج شعار الجمعية ، وكان لهذا التقدير العظيم أكبر الأثر فى نفس « ليفنهوك » لأن الجمعية فى ذلك الوقت لم تكن تمنح عضويتها إلا لكبار العلماء والباحثين ، وقد ذاع صيته بعد ذلك فى كل أنحاء أوربا وأخذت الوفود تتقاطر عليه من كل حدب وصوب لمشاهدة هذه المخلوقات العجيبة تسبح فى الماء تحت مجاهره ، وكان ممن ذهبوا لزيارته فى « دلفت » تقديراً لجهوده وإعجابا بنبوغه بطرس الأكبر عاهل روسيا وملكة إنجلترا وغيرهم من عظماء هذا العصر ، وبقى « ليفنهوك » بعد ذلك على وفائه « للجمعية الملكية بلندن » وهى الجمعية التى

ردت له اعتباره أمام مواطنيه « الأغبياء » واستمر فى مراسلتها إلى أن مات عام ١٧٢٣ وهو فى سن الحادية والتسعين .

تلك قصة العالم الهولندى « ليفنهوك » الذى قضى أكثر من نصف قرن من الزمان وهو يجاهد وحده فى صبر وجلد لإشباع هوايته الخاصة ، ولم تذهب جهوده عبثاً بل تكللت بنجاح منقطع النظير ، ففتح أمام العلماء والباحثين مجالا متسعاً للدراسة والبحث ، وكانت قطرة المطر التى أوحى إليه فى يوم من الأيام أن يقوم بفحصها تحت المجهر هى النافذة التى أطل منها لأول مرة على هذا العالم العجيب عالم الكائنات الدقيقة أو الميكروبات، فإلى هذا التاريخ لم يكن يدور فى خلد أحد من العلماء أن هناك مثل هذه الكائنات التى تعيش بعيدة عن الأنظار ، وإذا كانت دراسة الكائنات الدقيقة — وخصوصاً ما يتعلق منها بالأمراض — قد اتسع مجالها وازدهرت دراستها فيما بعد فلا شك أن الفضل فى ذلك يرجع إلى « ليفنهوك » الرائد الأول لعالم الميكروب ، فهو أول من تغلغل إلى أعماق هذا العالم ووجه إليه أنظار العلماء والباحثين وبدأ فى دراسة كائناته الغريبة مع أنه لم يكن يدرك أن لمثل هذه الكائنات أية علاقة بالأمراض .

الميكروبات تتوالد

أسفت الأوساط العلمية فى مختلف الممالك الأوروبية لموت « ليفنهوك » الذى بقى إلى آخر لحظة فى حياته الطويلة وهو يدرس تلك « الدويبات العجيبة » التى اكتشفها تحت المجهر ، كان يحصل عليها من مختلف المصادر المائية وكذلك من جسم الإنسان ويأخذ فى ملاحظتها والتعرف عليها مدونا عنها المذكرات وشارحا أساليبها فى الحياة وموضحا أشكالها بالرسومات الدقيقة والأشكال الواضحة ، وقد رأينا كيف استمر يبعث « للجمعية الملكية بلندن » عن نتائج هذه الدراسات إلى أن وافته المنية ، ولذلك فإن زملاءه من أعضاء الجمعية أخذوا يتساءلون بعد موته عمن يخلفه فى دراسات هذه الكائنات ولا سيما أنه من النادر أن يوجد مثل هذا الباحث المثابر الذى يمتاز بالصبر والكفاح بدرجة منقطعة النظير .

وكان هناك فى الواقع أساس لهذه المخاوف ، إذ أنه من غير المعقول أن ينقطع عالم آخر لدراسة مثل هذه الكائنات التى لا تخرج عن كونها صورا جديدة للحياة البدائية ، وخصوصا أن علاقة هذه الكائنات بالأمراض لم تكن قد اكتشفت بعد ،

ولذلك بدأ الاهتمام بأمر الكائنات الدقيقة يتضاءل تدريجيا بعد موت « ليفنهوك » ، فقد كانت هناك أمام العلماء البيولوجيين في أوائل القرن الثامن عشر من المشاكل العديدة التي يرغبون في إيضاحها ما هو أهم بكثير من مثل هذه الكائنات ، ولكن لم يستمر هذا التراخي طويلا إذ قفز إلى الميدان عالم جديد من إيطاليا يدعى « سبالنزاني » (Spallanzani) .

وقد ولد هذا العالم عام ١٧٢٩ — أي بعد موت ليفنهوك بست سنوات — في مدينة « سكانديانو » بشمال إيطاليا ، وكان في طفولته مشغوفا بملاحظة الكائنات الحية في الطبيعة ، فكان يجمع الفراشات والخنافس والذباب والديدان والقواقع وغيرها ، وكان يراقبها وهي تأكل أو تتعارك أو تبني أعشاشها مما كان يثير في نفسه كثيراً من التساؤل والفضول ، ولذلك كان يود في دخيلة نفسه أن يصبح في يوم من الأيام من رجال العلم .

وكان عليه أن يحارب رغبات أسرته للوصول إلى هذا الغرض ، فقد كان أبوه محاميا في المدينة وأخذ في إعداده لدراسة القانون ، ولكنه كان عازفا عن هذه الدراسة ولم يجد فيها ما يحقق أحلامه الخاصة بالكشف عن أسرار الطبيعة ، وكان في كثير من الأمسيات — بعد خروج والده — يترك

كتبه المدرسية ويقضى الساعات متطلعا من النافذة إلى النجوم المتناثرة فى السماء ، وفى الصباح التالى يجمع رفاقه ويحاضرهم عن النجوم حتى أطلقوا عليه لقب « الفلكى » ، كما كان فى أيام العطلات يذهب إلى الغابات المحيطة بمدينة « سكانديانو » ويتطلع فى دهشة إلى الينابيع الطبيعية التى تفور من باطن الأرض ، وعندما كان يسأل عن نشأة هذه الينابيع كان أفراد قومه — وكذلك كاهن المدينة — يجيبونه بأنها نشأت فى قديم الزمن من دموع العذارى الجميلات اللواتى ضللن طريقهن فى تلك الغابات ، ومع أنه كان لا يعارض علنا هذه الخزعبلات إلا أنه كان فى خبيئة نفسه لا يؤمن بها معتقدا أنه سيصل فى يوم من الأيام إلى التعليل الصحيح ، كما كان يحلم بالبراكين ويفكر تفكيرا عميقا فى كيفية تكوينها وفى منشأ النيران الصاخبة التى تندلع من جوفها ويود لو استطاع إيجاد تعليل واضح لتلك الظواهر الطبيعية الخارقة ، كما كان يميل إلى دراسة الرياضة والفلك والعلوم البيولوجية وغيرها ، ولذلك فإنه لم يستسغ دراسة القانون على الإطلاق .

وسرعان ما ذهب فى غفلة من ذويه لمقابلة العالم الإيطالى « فاليزنيرى » (Vallisnieri) مبديا رغبته العارمة فى دراسة

العلوم الطبيعية ، واتضح لهذا العالم من مناقشته فى مختلف المواضيع أنه يضم بين جوانحه البذرة الطيبة للعالم الأصيل ، تلك البذرة التى سرعان ما تنمو إلى شجرة طيبة الثمار إذا وجهت إليها العناية الكافية ، ولذلك لم يتردد هذا العالم فى اصطحابه إلى والده لإقناعه بتحقيق الرغبة الدفينة فى أعماقه نحو تعلم العلوم الطبيعية قائلا له فى معرض الحديث : « سيكون لابنك مستقبل زاهر فى عالم البحوث ، وعندئذ تزهو مدينة سكانديانو بانتسابه إليها فسيجعل لها اسما خالدا . . . إنه مثل جاليليو » ، وكانت النتيجة أن ذهب سبالنزانى إلى جامعة « ريجيو » — مصحوبا بدعوات والده — لكى يتخصص فى دراسة العلوم .

وكانت دراسة العلوم فى ذلك الوقت أدعى للاحترام والطمانينة مما كانت عليه عندما بدأ ليفنهوك لأول مرة فى صقل العدسات ، وأصبحت الجمعيات العلمية لا تعمل فى الخفاء كما كانت فى بادىء الأمر بل أخذت الحكومات والبرلمانات فى مختلف البلاد الأوروبية تعطف عليها وترصد لها الأموال تشجيعا لها على أداء رسالتها التى سرعان ما وضحت أهميتها ، ولم يسمح لها بمناقشة المعتقدات والخرافات التى كانت شائعة فى تلك الأيام فحسب

بل صار ذلك من صميم اختصاصاتها ، وبدأت روعة البحث العلمي الحقيقي فى الكشف عما تحتوى عليه الطبيعة من مختلف الظواهر تتخذ أهمية البحوث الفلسفية ، وتوارت مثاليات فولتير فى فرنسا لتحل محلها اكتشافات نيوتن التى بدأت تتخذ صفة الشعبية فى أوروبا باسرها ، وبدأت العلوم تتسلل إلى المجتمعات الراقية والصالونات الكبيرة ، فكان نجوم هذه الصالونات — مثل صالون مدام دى بومبادور — يتناقشون فى المسائل العلمية بنفس الاهتمام الذى يبدونه فى مناقشة الأدب والشعر والفنون والنظريات الفلسفية .

فى هذا الوقت الذى كانت تتفتح فيه العقول والأذهان إلى مزيد من العلم والمعرفة كان « سبالنزانى » يندفع فى قوة كبيرة محاولا الحصول على أكبر قسط من المعلومات ومختبرا مختلف أنواع النظريات السائدة ومتحديا مختلف العلماء والثقات مهما كانت شهرتهم ومصادقا خليطا عجيبا من البشر منهم رجال الدين والموظفين وأساتذة الجامعات والفنانين وغيرهم ، كما قام بترجمة كثير من الأشعار القديمة وهو فى الخامسة والعشرين ، بل أخذ فى نقد الترجمة الإيطالية المثالية لشعر هوميروس وهى الترجمة التى كانت موضع الإعجاب والتقدير فى ذلك الوقت ، وبرع فى

دراسة الميكانيكا والرياضيات ، وقبل أن يصل إلى الثلاثين من عمره كان أستاذا فى جامعة « ريجيو » ، وفى هذه الجامعة بدأ أولى دراساته عن « الدويبات الدقيقة » التى اكتشفها ليفنهوك وأخذ فى إجراء التجارب عليها وذلك بعد فترة من الزمن كادت خلاله تلك الحيوانات أن تعود إلى عالم النسيان ، ويحيط بها الضباب الكثيف الذى غمرها أعواما طويلة منذ بدء الخليقة .

واحتدم فى هذا الوقت جدل عنيف حول نشأة الكائنات الحية بصفة عامة ومن بينها بطبيعة الحال تلك «الدويبات الدقيقة» ، وكان النقاش حول هذا الموضوع يصل من العنف والشدة إلى الدرجة التى تخلق من الصديق عدوا لصديقه ، كما كان العلماء يحتدون فى مناقشتهم مع رجال الدين إلى الدرجة التى تجعلهم قاب قوسين أو أدنى من الفتك بهم ، كما كان رجال الدين لا يتورعون عن التشهير بهؤلاء العلماء ويصفونهم بالإلحاد ، والسبب فى ذلك أن نظرية « النشوء الذاتى » كانت مسيطرة على العقول فى هذه الأزمنة ، ولم يقتصر أنصارها على العلماء والمفكرين وحدهم بل كان لها أيضاً أنصار عديدون من رجال الدين أنفسهم .

ومع أن المعروف فى وقتنا هذا أن الكائن الحى لا يمكن أن يتكون إلا من كائن حى سابق إلا أن هذه الحقيقة لم تكن

واضحة تمام الوضوح فى تلك الأيام ، وكان الشائع أن كثيراً من الحيوانات البسيطة التركيب بل والحيوانات المعقدة أيضاً قادرة على النشأة الذاتية ، فهى فى غير حاجة إلى آباء لما تخرج من أصلابها بل تتخلق ذاتيا داخل الطين والأوساخ والمواد العضوية المتحللة وغيرها ، ومن أمثلة هذه الحيوانات الفيران والضفادع والحشرات والديدان التى كانوا يشاهدونها وهى تنبثق فجأة من داخل تلك المواد ، فكانوا يظنون أنها قد تولدت بداخلها ، وتحتوى الكتب العلمية القديمة بين دفتيها على عديد من « الوصفات » التى يمكن اتباعها للحصول على نوع خاص من الحيوان ، ومن أمثلتها ما يقدمه لنا العالم الهولندى فان هلمونت (Van Helmont) للحصول على الفيران ، وتتلخص طريقته الطريفة فى وضع بعض حبوب القمح فى وعاء مع بعض الكتان القذر ، ولن تمر أيام قلائل حتى تظهر الفيران الصغيرة داخل هذا الوعاء ، أما إذا أردت الحصول على سرب من النحل فما عليك إلا اتباع الطريقة التالية التى يقدمها لنا عالم آخر من علماء هذا العصر : « أحضر ثورا صغيراً واقتله بطرقة على رأسه ، ثم ادفنه تحت الأرض وهو واقف على أقدامه بحيث تكون قرونه ظاهرة فى الهواء ، واتركه شهراً فى هذا المكان ثم انشر

قرونه بعد ذلك بمنشار ، وسرعان ما يخرج سرب النحل طائرا من قرونه المنشورة » .

وليس أدل على تغلغل مثل هذه الآراء فى عقول العلماء فى ذلك الوقت من تصريح العالم البريطانى المشهور «روس» (Ross) الذى يذكر فيه : « إن الشكوك التى تراود بعض الناس عن تولد الخنافس والزنابير من روث الأبقار لا تخرج عن كونها شكوكا فى المنطق والحكمة والتجربة » .

تلك هى الآراء التى كانت منتشرة فى ذلك الوقت حيث كانت نظرية « النشوء الذاتى » فى أوج مجدها ، وكان معظم العلماء والمثقفين — إن لم يكن جميعهم — يعتقدون فى صحتها ، وكان سبالنزانى يسمع الكثير من هذه الآراء ومن الأقاصيص التى تدور حول هذه النظرية ، كما أنه قرأ الكثير أيضاً عن أمثال هذه الخرافات بل ما هو أشد منها غرابة وإمتاعا ، وكان أيضاً يشاهد الكثيرين من رفاقه وزملائه فى الجامعة أثناء مناقشاتهم الحادة حول إنتاج النحل وتوالد الجرذان دون أن يكون لها آباء أو أمهات ، ولكنه مع كل ذلك كان لا يعتقد فى حدوث مثل هذه الظواهر الخارقة ، بل كان ملحداً بمعتقدات عصره ، ولا شك أن كثيراً من التقدم العلمى بدأت تتضح معالمه من مثل

هذا الإلحاد ، فالأفكار الصائبة التى قضت على مثل هذه الخرافات لم تنبثق عن العلم فى حد ذاته بقدر ما تبلورت حقائقها فى رؤوس العلماء .

وكان سبالنزانى أحد هؤلاء العلماء القلائل الذين لم يجرفهم تيار المعتقدات الشائعة ، بل كان يحتدم فى أعماقه صراع عنيف حول إمكانية حدوث « النشوء الذاتى » وتولد الحياة من العدم ، وكان الواضح من هذا الصراع أنه بدأ يسخر من تلك الأفكار الشائعة ويرى أن نظرية تولد الحيوانات — ولو كانت تلك «الدويبات الدقيقة» التى اكتشفها ليفنهوك — بطريقة ارتجالية من المواد المتعفنة أو من الأوساخ والقاذورات هى الحماقة بعينها ، بل لا بد أن يكون هناك قانون ونظام لحدوث هذا التوالد ، ولكن كيف يستطيع استحداث مثل هذا القانون ؟ تلك كانت مشكلته الكبرى .

وبينما كان يتصارع مع هذه الأفكار ويحاول معالجة هذا الموضوع الشائك بطريقة تدعو إلى الاقناع إذ به يعثر على مؤلف صغير أنار له طريق الدراسة والبحث ، وكان ذلك فى أحدى الأمسيات الوادعة التى احتجب فيها عن الناس واعتكف فى مكتبه للقراءة الهادئة ، ولم يكد يسترسل فى مطالعة الصفحات

الأولى من هذا المؤلف حتى وجد فيه ضالته المنشودة ، وخصوصا أن الكاتب لم يلجأ إلى العبارات البراقة والكلمات المتمقة ، بل كان يبسط رأيه مدعما بالتجربة الواضحة ، واستمر سبالنزانى يلتهم صفحات الكتاب واحدة بعد أخرى مأخوذا بروعة الحقائق وبساطتها .

ويرجع ذلك إلى أن الكتاب كان يعالج مشكلة تولد الذباب والديدان من اللحم المتعفن ، فقد لاحظ المؤلف — وهو الطبيب الايطالى ريدى (Redi) — أن الذباب الأزرق يحوم دائماً حول اللحم المتعفن ، ثم تظهر الديدان بعد ذلك داخل هذا اللحم ، وخطر له إمكانية وجود علاقة ما بين الذباب وهذه الديدان ، وكان المقطوع بصحته عندئذ — تبعا لنظرية النشوء الذاتى — أن الديدان تتولد ذاتيا داخل اللحم ، وقام «ريدى» باجراء تجربة غاية فى البساطة والوضوح .

وتتلخص هذه التجربة فى أنه أحضر وعاءين ووضع فى كل منهما مقدارا من اللحم ، ثم ترك أحدهما مكشوفا بينما أحاط فوهة الوعاء الآخر بقطعة من النسيج الرقيق ، وأخذ بعد ذلك فى مراقبة الوعاءين ، فوجد أن الذباب الأزرق كان يلج الوعاء المكشوف ليهبط فوق اللحم ، وبعد فترة من الزمن ظهرت

الديدان داخل اللحم كما ظهر بعد ذلك ذباب صغير في الوعاء ، وعندما فحص الوعاء الآخر الذى سدت فوهته بالنسيج لم يجد به أى نوع من الديدان أو الذباب على الإطلاق ، وذلك لأن أنثى الذباب لم تستطع الوصول إلى اللحم لوضع البيض بداخله ، كما وجد فى بعض التجارب الأخرى أن أنثى الذباب كانت تضع البيض فوق النسيج الذى حال دون وصولها إلى اللحم المتعفن ، وأثبت أن هذا البيض يفقس إلى الديدان[١] التى تتحول بعد ذلك إلى الذباب الصغير .

وقد أعجب سبالنزانى بوضوح هذه التجارب وبساطتها ، واستحوذت عليه الدهشة لأن الناس عبر القرون المتتالية كانوا يعتقدون فى تولد الذباب والديدان داخل اللحم دون أن يخطر ببال أى واحد منهم القيام بمثل هذه التجارب البسيطة .

وقد قفز من فراشه فى صباح اليوم التالى وهو مصمم على إجراء مثل هذه التجارب على الحيوانات المجهرية وليس على الذباب ، وذلك لأن العلماء بعد تجارب «ريدى» كانوا لايزالون على تمام الثقة فى نظرية « النشوء الذاتى » ، كما كانوا يعتقدون

(١) ليست هذه الديدان سوى يرقات الذباب التى تمر بدور العذراء ثم تتحول بعد ذلك إلى الذباب الصغير .

أنه بالرغم من أن الذباب يتولد من البيض الذى تضعه الأنثى فى اللحم إلا أن هذه القاعدة لا تنطبق على الحيوانات المجهرية ، وأن هذه الحيوانات الدقيقة قادرة بكل تأكيد على التولد الذاتى.

وحدث منذ هذه اللحظة تطور كبير فى حياة سبالنزانى ، فقد بدأ يتعلم كيفية زرع هذه الكائنات الدقيقة وملاحظتها وهى تمارس نشاطها الحيوى تحت المجهر ، وأخذ فى كتابة المذكرات عنها وتخطيط الرسوم الدقيقة لها ، وغير ذلك من الإيضاحات التى يحتاج إليها فى بحوثه القادمة ، واستمر على هذا النحو حتى عرف الكثير من خصائص هذه الكائنات .

وفى نفس هذا الوقت كان العالم البريطانى نيدهام (Needham) يقوم هو الآخر ببعض التجارب عن تلك الكائنات ولكن فى اتجاه آخر ، فقد كان يريد تطبيق نظرية « النشوء الذاتى » عليها[1] ، وقد وجد أن هذه الكائنات تنشأ بكثرة هائلة داخل « شوربة اللحم » ، وأن تولدها ذاتى لا شك فيه ، وكان برهانه على ذلك أنه كان يأخذ الشوربة وهى ساخنة من فوق النار ثم يضعها فى زجاجة يغلق فوهتها جيدا بغطاء من الفلين ، وذلك

---

(١) وذلك بطبيعة الحال بعكس مايسعى إليه سبالنزانى .

حتى يضمن عدم تسرب هذه الكائنات من الهواء إلى داخل الزجاجة ، وزيادة في الاحتياط كان يدفن الزجاجة المغلقة وبداخلها شوربة اللحم داخل الرماد الساخن حتى يقضى على أية ميكروبات تكون قد تسربت خلال هذه العملية ، وبعد أيام قلائل فتح الزجاجة فوجدها تموج بأسراب « الدويبات الدقيقة » ، وأعاد هذه التجربة على شوربة الوز وكذلك مختلف البذور النباتية فكانت النتيجة دائماً واحدة ، وقد أرسل بعد ذلك نتائج هذه البحوث إلى الجمعية الملكية حيث أثارت دهشة الأعضاء ، وقد خاطبهم نيدهام وهو في ثورة الحماس قائلا : « هاكم اكتشاف تاريخي ، إن هذه الدويبات لا يمكن أن تكون قد نشأت إلا من الشوربة ، ولا شك أن هذه التجارب الحقيقية تثبت في وضوح تام أن الحياة قد تتكون ذاتيا من المادة الميتة » .

وقد أثار هذا الاكتشاف دهشة أعضاء الجمعية بل دهشة العالم المثقف بأسره ، وأخذت أنباؤه تنتشر بسرعة فائقة في مختلف الممالك الأوربية ، فلما وصلت إلى إيطاليا وعلم بها سبالنزاني لم يقتنع بها على الإطلاق ، وأخذ يستعرض الأمر في روية وتفكير معتقدا أن هناك خطأ ما في إجراء هذه التجارب ، ولكن ما هو هذا الخطأ الذي وقع فيه « نيدهام » ؟

إنه لا يدرى ، ولكن وضح له فى نفس الوقت أن فرصته الكبرى هى الكشف عن هذا الخطا حتى يستطيع نسف نظرية النشوء الذاتى من جذورها .

وبدأ سبالنزانى بعد ذلك لا يفكر إلا فى هذا الموضوع ، وسرعان ما هبطت عليه الفكرة الصائبة ، وكان التعليل الذى قفز إلى مخيلته أن السبب فى ظهور الكائنات الدقيقة داخل الشوربة هو أن « نيدهام » لم يقم بتسخين الزجاجات الوقت الكافى لقتل جميع أنواع الحياة الموجودة بداخلها، إذ ربما كانت هناك أنواع من تلك الكائنات تستطيع مقاومة مثل هذه الحرارة فترة قصيرة من الزمن ، وربما أيضا كانت الطريقة التى أغلق بها « نيدهام » الزجاجات بواسطة غطاءات الفلين غير كافية لمنع تسرب مثل هذه الكائنات الدقيقة من الهواء الخارجى .

وعندما وصل إلى هذه الدرجة من التفكير بدأ فى إعداد العدة لإعادة تجارب « نيد هام » مع مراعاة الاحتياطيات السابقة ، أما مسألة التسخين فكانت مسالة هينة يمكن التغلب عليها بسهولة إذ أنه عزم على غلى الزجاجات لمدة ساعة كاملة ، وكان هذا الوقت فى نظره كاف لقتل أية كائنات دقيقة يتصادف وجودها منذ البداية، ولكن بقيت أمامه مشكلة غلق الزجاجات

الغلق المحكم الذى يضمن عدم تسرب الكائنات الدقيقة من الخارج إلى الشوربة المعقمة ، إذ أنه كان يعتقد أن غلق الزجاجات بقطع الفلين مهما ضغطت فى أعناقها لا يكفى لهذا الغرض ، وبعد تفكير طويل وفق إلى طريقة رائعة كان فيها فصل الخطاب ، لقد عزم على صهر أعناق الزجاجات تحت اللهب[1] حتى يقطع كل صلة بين محتوياتها وبين الهواء الخارجى ، وبذلك يضمن عدم تسرب الميكروبات إلى الداخل لأنها لا تستطيع مهما بلغت من دقة الحجم أن تنفذ خلال الزجاج

وقد قسم بعد ذلك هذه الزجاجات المغلقة إلى مجموعتين ، ووضع زجاجات المجموعة الأولى فى ماء يغلى لمدة بضع دقائق فقط ، بينما ترك زجاجات المجموعة الثانية فى ماء يغلى لمدة ساعة كاملة ، كما أعد أيضا مجموعة ثالثة من الزجاجات التى غليت محتوياتها لمدة ساعة كاملة أيضا ولكنها أغلقت بطريقة «نيدهام» أى بواسطة غطاءات من الفلين وذلك للمقارنة .

وبعد بضعة أيام ذهب لفتح هذه الزجاجات لمعرفة النتيجة ،

---

(١) تتم هذه العملية بوضع عنق الزجاجة فوق لهب شديد إلى ان يلين الزجاج ، ثم يسحب العنق تدريجيا حتى يستدق ، ويسلط اللهب بعد ذلك على هذا العنق الرفيع فينصهر الزجاج ويغلق فتحة الزجاجة تماما .

وقد بدأ أولا بفتح الزجاجات التى تم تسخينها لمدة ساعة كاملة وكانت أعناقها مصهورة ، وأخذ فى فتحها واحدة بعد أخرى ثم أخذ عينة من كل منها وفحصها تحت المجهر فلم يجد بها شيئا على الإطلاق ، بل كانت الحياة فيها معدومة تماما ، وفى لهفة شديدة أخذ فى معالجة الزجاجات الثانية التى صهرت أعناقها أيضا ولكنها لم تتعرض للتسخين سوى بضع دقائق فقط ، وأخذ من كل منها أيضا عينة للفحص المجهرى ، وقد وجد فيها قليلا من الميكروبات التى لم يكن على معرفة بها من قبل ، ولكنها على كل حال كائنات حية دقيقة الحجم تتحرك هنا وهناك داخل السائل ، أما زجاجات المجموعة الثالثة — وحتى التى غليت محتوياتها لمدة ساعة كاملة أيضا ولكنها أغلقت بقطع الفلين — فقد وجدها تموج بالأحياء الدقيقة من مختلف الأشكال والأنواع ، ولما كانت مدة التسخين كافية تماما لقتل جميع الكائنات فلا شك أن هذه الأحياء الدقيقة قد تسربت إليها من الهواء .

واستطاع سبالنزانى بهذه التجارب أن يثبت خطأ نظرية « نيدهام » التى تنادى بنشوء الكائنات الدقيقة من المادة الميتة « الشوربة » كما استطاع « ريدى » من قبل أن يقضى على فكرة تولد الذباب من اللحم المتعفن ، وذلك لأن جميع الزجاجات

التي غليت لمدة ساعة كاملة وأغلقت أعناقها بطريقة الصهر لم تظهر بها هذه الكائنات أبدا، كما أثبت أيضا أن بعض الميكروبات قادرة على مقاومة التسخين فترة محدودة من الزمن فلا تؤثر فيها هذه الحرارة بل يجب لقتلها أن يستمر التسخين وقتا طويلا كافياً.

وهكذا استطاع سبالنزاني أن يقضي على نظرية « النشوء الذاتي » في الميكروبات مناديا بأن هذه الكائنات على دقة حجمها لا تنتج إلا من ميكروبات سابقة وأن القاعدة العامة هي أن الحياة لا تنشأ إلا من الحياة، وقد نشر هذه التجارب وتلك الآراء في بحث طريف ملىء بالاستهجان على آراء « نيدهام »[1] بخصوص نشأة الحياة من المادة الميتة، وقد أثار هذا البحث مختلف الجمعيات العلمية في لندن وكوبنهاجن وباريس وبرلين وهي مراكز الإشعاع العلمي في القارة الأوروبية في هذا الوقت، وأخذت أخبار هذا الاكتشاف الجديد تنتشر بسرعة في مختلف الأوساط والبيئات والناس بين مصدق ومكذب إلى أن تأكدت صحتها وصارت عقيدة ثابتة عند الجميع.

ولم تقتصر بحوث سبالنزاني على هذه الناحية من الدراسات

---

(١) كان نيدهام عالما وقسيسا كما كان سبالنزاني أيضاً.

البيولوجية بل ضرب بسهم وافر فى مختلف فروع علم الحيوان ، ولا داعى للدخول فى تفاصيل هذه الدراسات الأخرى أو التنويه بها فى هذا الكتاب الذى يقتصر على صراع العلماء ضد الميكروبات ، ولكن نتج عن هذه الدراسات المتعددة أن لمع اسم سبالنزانى فى مختلف الجامعات الأوروبية ، كما اعتبرته الجمعيات العلمية « العالم الأول » فى هذه الأيام ، ومما يدل على المكانة المرموقة التى وصل إليها أن « فردريك الأكبر » كتب إليه بيده عدة خطابات مطولة منها ذلك الخطاب الذى عينه فيه عضواً فى « أكاديمية برلين » ، كما أن «ماريا تريزا » إمبراطورة النمسا — والعدو اللدود لفردريك — ردت على ذلك بأن عينته أستاذاً « بجامعة بافيا » فى لومبارديا ومديراً لمتحف التاريخ الطبيعى بهذه الجامعة .



صانع اللقاحات

توارت الكائنات الدقيقة عن الأنظار فترة من الزمن بعد موت « سبالنزانى » وكاد يطويها النسيان ، ولكن لم يدم ذلك طويلا إذ سرعان ما اتجهت إليها الأنظار من جديد ، فقد ظهر فى ميدان البحوث الميكروبية مكافح آخر عظيم الشأن فى هذا الميدان وذلك هو العالم الفرنسى الكبير لويس باستير (Louis Pasteur) ، وقد نال هذا العالم من الشهرة فى مكافحة الميكروبات المرضية ما لم ينله عالم آخر من قبل ، وكان من أثر الدعوة التى كان يقوم بها طول حياته من أجل مكافحة الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض والطرق التى ابتكرها للتعقيم أن أطلق على هذه العملية فيما بعد اسم « البسترة » نسبة إلى « باستير » . ولا أظن أن هناك من القراء من يجهل « اللبن المبستر » أى اللبن المعقم .

وقد ولد باستير عام ١٨٢٢ فى بلدة « أربواز » وتقع فى قلب المناطق الجبلية الموجودة فى شرق فرنسا ، وكان أبوه يعمل فى صناعة دبغ الجلود ، وظهرت عليه علامات النبوغ

عندما كان يدرس فى الكلية الصغيرة الكائنة فى بلدته وهى كلية « أربواز » ولذلك أرسله والده إلى باريس لإتمام دراسته فى « مدرسة النورمال » ، ودرس هناك علم الكيمياء التى أحبها كثيراً وأخذ يشيد بعظمة أستاذه الكيميائى المشهور « دوماس » ، كما أخذ ينشر الدعوة بين أصدقائه وزملائه لدراسة هذا العلم ، وهناك بدأ دراساته الكيميائية عن بلورات حامض الطرطريك حيث اكتشف وجود أربعة أنواع مختلفة من البلورات بدلا من نوعين .

وعين بعد ذلك أستاذاً فى « ستراسبورج » وواصل هناك دراساته الكيميائية عن البلورات ، ولم يلبث أن تعرف بابنة العميد وأحبها وتزوجها ، وعندما تحققت أحلامه وأصبح رب أسرة اندفع إلى العمل فى قوة وحماس شديدين ، وعندما كانت مدام باستير تلومه على كثرة العمل كان يجيبها بقوله إنه على أبواب اكتشافات عظيمة وإنه سيقودها إلى الشهرة والمجد ، وذلك لأنه كان يقوم عندئذ بكثير من التجارب التى كان يبغى من ورائها إلى تغيير التركيب الكيميائى للكائنات الحية .

وانتقل بعد ذلك إلى كلية العلوم فى « ليل » حيث عين أستاذاً بهذه الكلية وعميداً لها ، وبدأ هناك لأول مرة فى دراسة

الميكروبات ، وذلك لأن هذه المدينة كانت مركزاً هاماً لتقطير الخمور وزراعة البنجر وإنتاج الآلات الزراعية ، ومن هذه المدينة — التى لم يعرف عنها من قبل أنها من المراكز التعليمية الهامة على الإطلاق — انطلقت إشعاعات قوية أذهلت القائمين على البحوث العلمية فى جميع أنحاء القارة الأوروبية فى ذلك الوقت ، فقد أخذ باستير بعد ارتياده عالم الميكروبات يبشر بالدعوة إلى دراسة هذه الكائنات موضحاً أهميتها البالغة فى حياة الناس .

أما عن كيفية ارتياده عالم الميكروبات فيتلخص فى أن الهيئات المشرفة على الأعمال فى مدينة ليل قد اتصلت به بعد استقراره بها وأوضحت له أن العلم فى حد ذاته لا باس به ، ولكن لابد أن يكون هناك ارتباط وثيق بين العلم الذى يبشر به وبين الصناعات التى تقوم عليها اقتصاديات بلدهم « ليل » ، فاذا استطاع باستير بعلمه أن يزيد لهم إنتاج السكر من البنجر أو يقوم بالبحوث التى تؤدى إلى زيادة إنتاج الكحول فإنهم سوف يمدونه بالمال اللازم لرعاية هذه البحوث وتزويد معمله بما يحتاج إليه من المعدات ولكنه لم يستطع فى بادئ الأمر أن يتغلغل إلى صميم هذه المشكلات الصناعية .

وفى أحد الأيام حضر إليه أحد المشتغلين بتقطير الخمور من البنجر وهو فى حالة شديدة من الكآبة والحزن ، وقد أخبره أن « عمليات التخمر » التى تتم فى مصنعه قد أصابتها أضرار فادحة لسبب لا يعرفه ، وانهم يخسرون آلاف الفرنكات يوميا لهذا السبب ، وطلب منه أن يذهب معه إلى المصنع لعله يستطيع مساعدته ، وقد لبى باستير هذه الدعوة حيث أخذ يطوف بالخزانات الضخمة التى تتم بداخلها عمليات التخمر ، وهناك أطلعه صاحب المصنع على « الخزانات المريضة » التى توقفت فيها عمليات التخمر و « الخزانات السليمة » التى تفوح منها رائحة الكحول ، وقد حمل باستير بعد انتهائه من هذه الزيارة بعض العينات التى أخذها من كل هذين النوعين من الخزانات ، ولم يكن باستير فى ذلك الوقت — ولا أى كيميائى آخر فى العالم — يعرف كيف يتحول السكر إلى كحول ، ولذلك فإنه لم يكن يعرف الكيفية التى يستطيع بها مساعدة صاحب المصنع فى حل هذا الاشكال .

وعندما عاد إلى معمله وضع قطرة من سائل « الخزانات السليمة » على شريحة زجاجية لفحصها تحت المجهر ، وسرعان

ما شاهد هذه القطرة تموج بأفواج من الحبيبات الدقيقة[1] التى تميل فى لونها إلى الصفرة ، ولم يكن باستير أول من شاهد هذه الحبيبات فقد شاهدها قبل ذلك الباحث الفرنسى « كانيارد ديلاتور » عام ١٨٣٧ وعرف أنها حبيبات «الخميرة» كما لاحظ هذا الباحث أيضا وجود براعم جانبية تنبثق من جوانبها كما تنبثق البراعم من البذور النامية ، وبذلك أثبت أنها كائنات حية وأنها تنمو كبقية الكائنات ، كما أثبت هذا الباحث أيضا فيما بعد أن عمليات التخمر لا تتم بغير وجود حبيبات الخميرة النامية .

وقد تذكر باستير بحوث « ديلاتور » عند مشاهدته لتلك الحبيبات التى لم يكن قد شاهدها من قبل ، وتحقق بنفسه من أنها تنمو بواسطة البراعم الجانبية وأنها كائنات حية ، وبذلك تكون هذه البحوث غاية فى الصواب ، وعندما وصل باستير إلى هذه الدرجة من التفكير تحول إلى العينات التى حصل عليها من « الخزانات المريضة » لفحصها تحت المجهر ، ولكنه لم يجد بها حبيبات الخميرة سابقة الذكر بل وجد مكانها فى السائل كائنات أخرى على شكل العصى الدقيقة ، وكانت هذه الكائنات

(١) كانت هذه الحبيبات عبارة عن ميكروبات الخميرة التى تقوم بتحويل سكر البنجر إلى كحول .

— التى شاهدها تهتز داخل السائل اهتزازات مستمرة — أصغر كثيرا فى حجمها من حبيبات الخميرة ، وذهب بعد ذلك إلى المصنع حيث أخذ عديدا من العينات من مختلف « الخزانات المريضة » وكان يجد فيها دائما تلك العصيات الراقصة ، كما وجد أيضا أن السائل المحتوى عليها لا يوجد به كحول بل كان يحتوى دائما على حامض اللبن « حامض اللاكتيك » .

وبدأ بعد ذلك يوجه اهتمامه إلى تلك العصى الدقيقة ليرى هل هى الأخرى كائنات حية مثل حبيبات الخميرة ، فأعد لها نوعا خاصا من السوائل المغذية ، ثم اقتنص قليلا منها بواسطة إبرة دقيقة، ووضع الزجاجة بعد ذلك فى الفرن ليهيء لها الدفء، وعندما أخذ فى فحصها بعد فترة من الزمن شاهد بداخلها بعض الفقاقيع الصغيرة التى أخذت تطفو على سطح السائل ، ولما قام بفحص عينة من هذه الزجاجة وجد بداخلها ملايين من تلك العصى الدقيقة التى طعم بها السائل فى بادىء الأمر ، وبذلك عرف أنها كائنات حية وأنها تتكاثر ، وقد أعاد هذه التجربة المرة تلو المرة حيث كان ينقل من الزجاجة الأولى أصغر قطرة ممكنة إلى زجاجة جديدة فيجدها تمتلىء هى الأخرى بنفس هذه العصى كما يتكون بداخلها حامض اللبن ، ومن زجاجة

إلى أخرى سارت التجارب وكانت تعطى دائما نفس النتيجة .

واستنتج باستير من ذلك أن تلك العصى الدقيقة عندما وصلت إلى الخزانات المعدة لإنتاج الخمور من البنجر تغلبت على ميكروبات الخميرة « التى تحول السكر إلى كحول » وحلت محلها وبدأت تنتج عمليات أخرى من التخمر غير مرغوب فيها « أخذت تحول السكر إلى حامض اللبن » ، كما أنه أذاع بعد ذلك على العالم أن عمليات التخمر المختلفة لا تنتج إلا نتيجة لنشاط الميكروبات .

وبينما كانت هذه التجارب قائمة على قدم وساق إذ به يعين مديراً للدراسات العلمية فى « مدرسة النورمال » ، ولذلك ترك « ليل » إلى باريس وهو على علم بان ميكروبات الخميرة هى التى تحول السكر إلى كحول ، فلا شك إذن أن هناك خمائر أخرى هى التى تقوم بصنع النبيذ من العنب ، ولذلك لم يهمل دراسة الخمائر بل أخذ يتعهدها ويرعاها ويقوم بزراعتها فى عديد من الأوانى والزجاجات ، وكان الباعث له على ذلك أنه بدأ يشعر بأهمية تلك الكائنات الدقيقة « الخمائر » التى تنتج ملايين الجالونات من الخمور كل عام والتى تقوم عليها صناعة النبيذ فى فرنسا وصناعة البيرة فى ألمانيا .

ولم يمض وقت طويل على متابعته لتلك الدراسات وإظهار أهميتها للعالم حتى منحته « أكاديمية العلوم بباريس » — وهى التى سبق لها أن رفضت منحه عضويتها — جائزة الفسيولوجيا ، وكان من بين المحتفلين به فى هذه المناسبة « كلود برنارد » آلة الفسيولوجيا فى فرنسا فى ذلك الوقت و « دوماس » أستاذه القديم فى الكيمياء وهو الذى كان باستير معجبا به غاية الإعجاب عندما كان طالبا فى « مدرسة النورمال » .

وتشاء المصادفات أن يدفع به نفس هذا الأستاذ إلى نوع آخر من الدراسات لم يكن يدرى عنها شيئا فى بادئ الأمر ، فقد حضر إليه « دوماس » بعد عودته من زيارة لموطنه فى جنوب فرنسا وطلب منه أن يتحول من باحث فى الخمائر إلى طبيب « لديدان القز » ، وكان دوماس عائدا لتوه من الجنوب وهو ما كان يطلق عليه الفرنسيون فى ذلك الوقت اسم « مملكة الحرير » نظرا لشهرته فى تلك الصناعة المزدهرة ، وقد وجد دوماس فى تلك الزيارة أن الخراب يسود هذه المنطقة بأجمعها وهى التى كانت تتمتع بالغنى والجاه ، كما وجد أن السكان هناك ومن بينهم أهله وأقاربه يموتون جوعا ، وهم الذين كانوا قبل ذلك فى سعة من العيش وكانوا يفاخرون بقية الفرنسيين

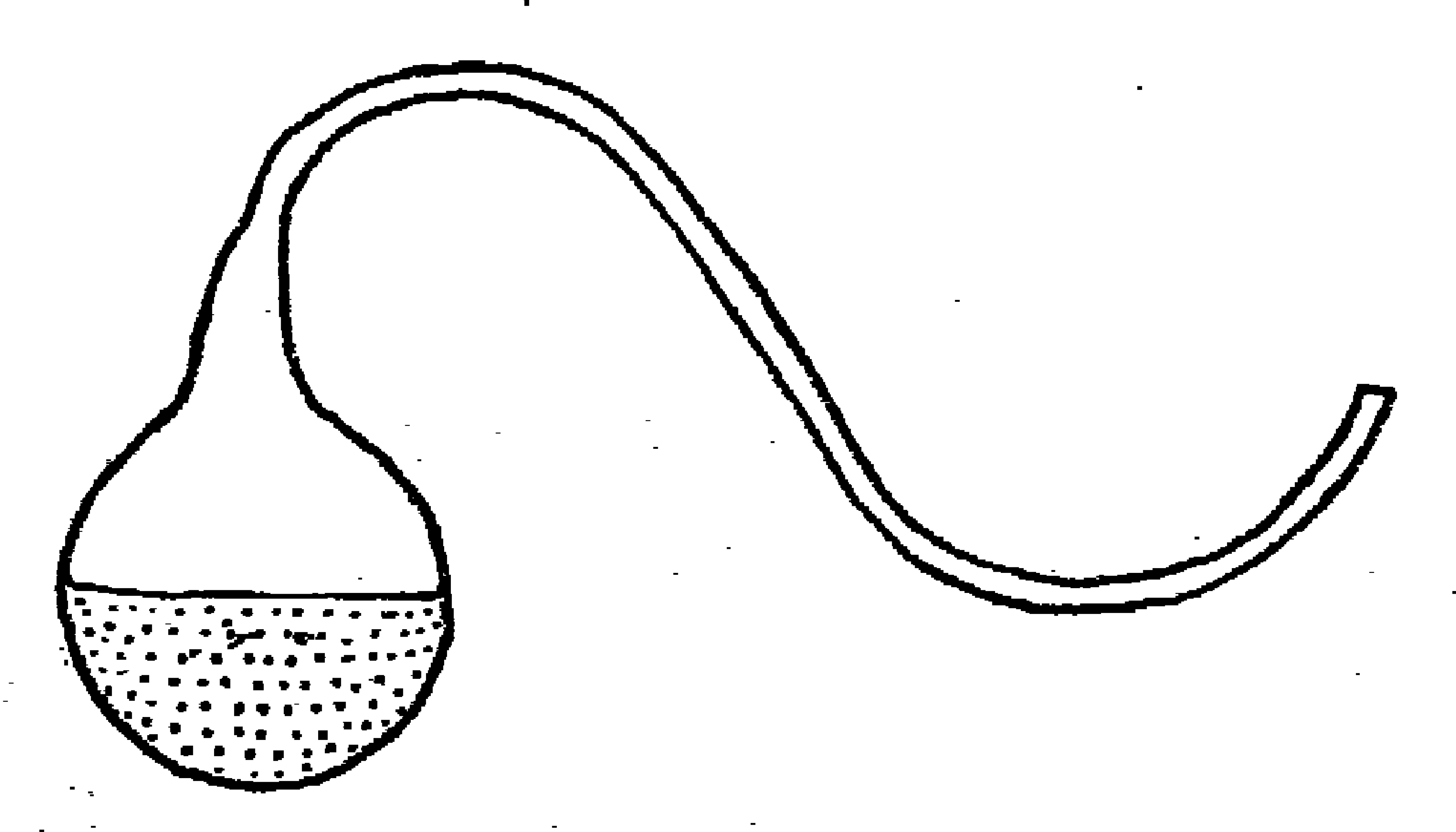
بامتلاكهم لأشجار التوت ، وكانوا يطلقون على تلك الشجرة اسم «الشجرة الذهبية» وكان السبب فى هذه الكارثة هو ظهور مرض خطير يقضى على ديدان القز ، ولم يكن باستير فى ذلك الوقت يعرف أى شىء عن تلك الديدان بل ربما لم يكن قد شاهد واحدة منها قبل ذلك على الإطلاق ، ولكن حبه وتقديره لأستاذه القديم « دوماس » دفعاه إلى هذه المغامرة وهو كاره لها ، ولذلك سافر إلى جنوب فرنسا للبحث فى أمر هذا الوباء الذى قضى على الملايين من ديدان القز وأحال تلك البقاع اليانعة إلى خراب شامل ، وما أن بدأ يتصل بمربى هذه الديدان حتى أخذوا يتندرون بجهله الفاضح ، ولكنه سرعان ما بدأ يتعلم الكثير عن حياة هذه الدودة وكيف أنها تنسج حول نفسها شرنقة من الحرير ، ثم تتحول بداخلها إلى عذراء ، وتخرج بعد ذلك فى صورة فراشة رقيقة هى التى تضع البيض ، كما أخبره هؤلاء الزراع أنهم يطلقون على المرض الذى يقتل ديدانهم اسم الببرين (Pèbrine) نظرا لأن الديدان المريضة تكسوها من الخارج بقع دقيقة سوداء تشبه حبيبات الفلفل الأسود . (Pepper)

وقام باستير بعد ذلك بفتح ديدان القز المريضة لفحصها

من الداخل تحت المجهر ، وسرعان ما شاهد بداخلها كريات دقيقة الحجم تنتشر فى معظم أجزاء الجسم ، واستطاع أن يدرك بسهولة أن وجود هذه الكريات دلالة أكيدة على المرض ، إذ كانت الديدان السليمة لا تحتوى عليها ، واستمرت البحوث بعد ذلك إلى أن عرف أن هذه الكريات عبارة عن كائنات حية تتكاثر وتنتشر فى مختلف أنحاء الجسم ، وأنها ليست علامة أكيدة على المرض فحسب بل هى التى تؤدى إلى ظهوره ، واستطاع بعد ذلك أن يتحقق من طريقة انتشار مرض « البيرين » بين ديدان القز ، فقد أحضر بعضا من الديدان السليمة وأطعمها على أوراق التوت المبللة بإفرازات الديدان المريضة فانتقل إليها المرض على الفور ، وأخذ عندئذ يطوف بجماعات المزارعين ليشرح لهم طريقة المحافظة على ديدانهم وانقاذها من هذا المرض ، وذلك بإبعادها عن أوراق التوت التى لامستها الديدان المريضة . وفى خضم هذه المعركة أصيب بانفجار فى شرايين المخ . وكاد يقضى عليه ، ولكنه نجا من هذه الإصابة وخرج منها بجانب مشلول ، ولم يفت ذلك فى عضده بل صمم على الاستمرار فى العمل ، فبعد قضائه على مرض البيرين ظهر مرض آخر يفتك أيضا بتلك الديدان ، واستمر

باستير فى دراسته إلى أن استطاع السيطرة عليه وإنقاذ صناعة الحرير فى فرنسا من الدمار .

وفى غمرة هذا النجاح نسى باستير كل شىء عن الكيمياء ودراسة البلورات واندفع بكل شعوره ووجدانه نحو دراسة الميكروبات ، فإذا كان قد استطاع إنقاذ ديدان القز من الأمراض التى تفتك بها فلماذا لا يوجه جهوده بعد ذلك نحو انقاذ بنى الإنسان من الأوبئة والأمراض ؟ . . . أخذت هذه الفكرة تسيطر عليه سيطرة كاملة كما أنه بدأ يحلم بعالم بلا أمراض ، فقد أصبح واضحا فى ذلك الوقت أن الميكروبات لا تتكون من تلقاء نفسها داخل الجسم — كما كانت تنادى



(شكل ٥)
إحدى الزجاجات التى كان يستخدمها باستير فى إعداد السوائل المعقمة

بذلك نظرية النشوء الذاتى — بل تصل إلى الإنسان من الخارج ، فإذا استطاع التعرف على مختلف أنواع الميكروبات المرضية وابتكار الوسائل الفعالة فى القضاء عليها فإنه سوف يؤدى إلى البشرية أروع الخدمات .

ولم يمض على ذلك وقت طويل حتى اكتشف باستير ظاهرة على أكبر جانب من الأهمية فى مكافحة الأمراض ، ففى عام ١٨٨٠ كان يقوم بدراسة ميكرب كوليرا الدجاج ، ومع أن الدكتور « بيرونسيتو » هو الذى اكتشف هذا الميكروب إلا أن باستير كان أول من استطاع عمل المزارع النقية لهذا الميكروب على السوائل المغذية التى كان يضعها فى نوع خاص من الزجاجات (شكل ٥) وعندما كان يقوم بحقن الدجاج بميكروب هذه المزارع فسرعان ما تظهر عليها أعراض المرض وتموت ، وقد حدث فى إحدى المرات أن استخدم فى حقن الدجاج ميكروب إحدى المزارع التى بقيت عنده عدة أسابيع فوجد أن الدجاج لم تظهر عليها سوى بعض الأعراض البسيطة لهذا المرض ولكنها لم تمت بل شفيت من إصابتها ، وقد دهش باستير لتلك النتيجة ولكنه استنتج منها أن تلك الميكروبات القديمة قد أصابها الهزال وأصبحت لا تصلح لإجراء التجارب بدليل أنها لم تستطع القضاء

على الدجاج مثل الميكروبات الفتية ، وكان الصيف قد أقبل فسافر هو وأسرته لقضاء أجازتهم الصيفية بعيدا عن باريس .

وبدأ عند عودته من الإجازة فى استئناف هذه التجارب ، فأخذ فى عمل المزارع الجديدة لميكروب كوليرا الدجاج ، ثم حقن بميكروبات هذه المزارع عددا من الدجاجات الجديدة التى اشتراها لهذا الغرض كما حقن بها تلك الدجاجات القديمة التى سبق أن أصيبت بالمرض وشفيت منه ، وعند ماذهب إلى معمله فى صباح اليوم كانت تنتظره مفاجأة لم تكن فى الحسبان ، فقد وجد أن الدجاجات الجديدة ماتت كلها ولكن الدجاجات القديمة لم يصبها أى سوء مع أنه حقنها جميعا بنفس الكمية القاتلة من الميكروبات الفتية ، وسرعان ما استنتج من ذلك أن الإصابة الضعيفة التى حدثت لتلك الدجاجات القديمة — نتيجة لحقنها بميكروب هرم — هى التى أنقذتها من الموت المحقق ، فلم تستطع الميكروبات الفتية التى حقنت بها بعد ذلك أن تؤثر فيها على الإطلاق ، وهنا أحس باستير بأن هذه التجارب قد أوصلته إلى اكتشاف رائع ، فإن ما حدث لميكروب كوليرا الدجاج يمكن أن يحدث لميكروبات الأمراض البشرية على اختلاف أنواعها ، إذ أن إضعاف هذه الميكروبات واستخدامها فى إحداث أصابات بسيطة

يكسب الجسم مناعة ضد هذه الأمراض فيما لو أصابته بعد ذلك ، كما أعتقد أيضا أن هذا هو السر فى نجاح عملية التطعيم ضد الجدرى[1] التى ابتدعها « جينر » عام ١٧٩٦ ولم يكن يعرف لها أى تعليل ، ولما كان لا يوجد هناك نوع آخر من اللقاحات « الفاكسينات » فها هو الطريق القويم لاستحداث أنواع جديدة منها تقى الانسان من الأمراض القاتلة ، والواقع أن تلك الآمال الكبيرة التى بدأت تراود باستير بعد اكتشافه الخاص بميكروب كوليرا الدجاج أخذت تتحقق تدريجيا فى صورة اللقاحات المختلفة التى ظهرت منذ ذلك التاريخ واحدا بعد الآخر.

ففى العام التالى مباشرة « ١٨٨١ » استطاع باستير نفسه أن ينتج لقاحا جديدا ضد مرض الجمرة الخبيثة ، وهو مرض يصيب الماشية ويمكن انتقاله منها إلى الإنسان ، وكان هذا المرض يقض مضاجع الفلاحين فى جميع أنحاء أوروبا فى ذلك الوقت ، فقد يظهر فى قطيع من الأغنام أو الأبقار يبلغ عدة مئات فيقضى عليها جميعا ويصيب أصحابها بالافلاس ، ولذلك فكر باستير

(١) الواقع ان جينر ابتكر طريقة التطعيم ضد الجدرى مع انه لم يشاهد اى نوع من الميكروبات لهذا المرض ، وظهر فيما بعد أن الجدرى مرض فيروسى .

فى تطبيق القاعدة التى حصل عليها فيما يتعلق بميكروب كوليرا الدجاج على ميكروب الجمرة الخبيثة[1] ، واستطاع بما اكتسبه من الخبرة والدراية أن يقوم بترويض هذا الميكروب وإضعافه ، وبذلك أصبح لديه لقاح جديد تحقن به الماشية فتصاب بوعكة بسيطة لا تؤثر فيها ثم تتمتع بعد ذلك بالحصانة من هذا المرض ، واستخدم هذا اللقاح بعد ذلك بنجاح كبير وأصبح من الدعامات القوية فى وقاية الثروة الحيوانية من الدمار ، وقد انتخب باستير بعد ذلك عضوا فى « الأكاديمية الفرنسية » وهو أكبر تقدير يطمع فى الحصول عليه أى عالم فرنسى .

ولعل أكبر نجاح صادفه باستير بعد ذلك فى تطبيق تلك القاعدة هو النجاح الذى أحرزه فى السيطرة على مرض السعار « مرض الكَلَبْ » وهو مرض فيروسى لا يستقر فى جسم إنسان أو حيوان إلا ويقضى عليه ، ولم يكن هناك علاج لهذا المرض على الاطلاق ، وكان الإنسان إذا عضه كلب مسعور

---

(١) ادت بحوث العالم الألمانى « روبرت كوخ » إلى التحقق من هذا الميكروب ومن أنه السبب الحقيقى لمرض الجمرة الخبيثة كما هو موضح فى الفصل القادم .

فلا سبيل إلى إنقاذه من الموت ، ولكن اللقاح الذى ابتدعه باستير قلب هذه الأوضاع رأسا على عقب ، وهو يستخدم منذ هذا التاريخ إلى يومنا هذا فى جميع مستشفيات العالم لإنقاذ حياة هؤلاء المرضى .

ولما كان باستير يرجح من مشاهدته للحيوانات المسعورة أن الجهاز العصبى هو المكان الذى يستقر فيه المرض فقد أخذ فى إجراء التجارب التى أثبتت أن حقن حيوانات التجارب كالكلاب والأرانب وغيرها بالمادة المستخرجة من مخ حيوان مسعور يؤدى إلى إصابة تلك الحيوانات بالسعار ، وتكون الإصابة أسرع إذا حقنت تلك المادة فى المخ مباشرة بدلا من حقنها تحت الجلد ، ولما لم يستطع باستير زرع جرثومة هذا المرض فى السوائل المغذية العادية كبقية الميكروبات كما أنه لم يستطع مشاهدتها على الإطلاق[1] فقد حاول إضعاف هذا الفيروس المرضى بواسطة تجفيف الحبل الشوكى للأرانب

---

(١) السبب فى ذلك أن السعار مرض فيروسى ، والفيروسات لا يمكن مشاهدتها تحت المجهر نظرا لدقتها المتناهية .

المسعورة ، وقد نجح فى ذلك غاية النجاح ، وكانت أضعف الفيروسات هى التى حصل عليها من تجفيف الحبل الشوكى لمدة ١٤ يوم ، وعندما حقن هذا الفيروس الضعيف جدا فى حيوانات التجارب لم يصبها بأى سوء على الإطلاق ، وقام فى اليوم التالى بحقن هذه الحيوانات نفسها بفيروس أقوى قليلا من سابقه « وهو الفيروس المستخرج من الحبل الشوكى المجفف لمدة ١٣ يوم » فلم يضرها أيضا ، واستمر بعد ذلك يحقنها كل يوم بفيروس أقوى قليلا من سابقه حتى حقنها فى اليوم الرابع عشر بفيروس لم يجفف إلا لمدة يوم واحد فقط فلم تظهر عليها أعراض المرض ، وعرف عندئذ أن هذه الحيوانات قد اكتسبت المناعة ضد السعار ، فقد حقنها بعد ذلك بالفيروسات الطازجة — وهى الفيروسات المستخرجة من أجسام الحيوانات المسعورة مباشرة — فلم تفلح فى إصابتها بهذا المرض .

ولم تنجح هذه الطريقة فى التحصين ضد مرض السعار فحسب بل إن باستير قد استطاع بواسطتها أن ينقذ المرضى أيضاً ، وذلك لأن الفيروس الذى يصل إلى جسم الإنسان إذا عضه حيوان مسعور ينتقل بعد ذلك من مكان العضة ليصل إلى المخ بعد بضعة أسابيع ، فإذا حقن الإنسان بهذا اللقاح فى بدء

هذه الفترة فإنه يكتسب المناعة ضد هذا المرض قبل وصول الفيروس إلى المخ وينجو بذلك من الهلاك .

وما ذاعت أنباء هذ الاكتشاف الخطير حتى انهالت الرسائل والتلغرافات على باستير من الأطباء بل من الآباء والأمهات الذين عضت أبناؤهم كلاب مسعورة ولم يكن يعرف لهم فى ذلك الوقت أى علاج على الإطلاق ، وكلهم يطلبون هذا اللقاح الجديد لإنقاذهم من الموت ، كما حضر إليه أناس عديدون ومن بينهم جماعة من الفلاحين الروس الذين سافروا إليه من « سمولنسيك » للعلاج ، وكان هؤلاء الفلاحون — ويبلغ عددهم تسعة عشر شخصا — قد عضهم ذئب مسعور منذ أكثر من أسبوعين ، ولم يكن عندهم أى أمل فى النجاة ، وقد عالجهم باستير بهذا اللقاح الجديد فانقذهم جميعا من الموت ماعدا ثلاثة منهم كان المرض قد سرى فى أجسادهم بدرجة لا يجدى فيها العلاج .

وقد أثارت عودتهم إلى روسيا سالمين ضجة كبرى ، فأرسل القيصر إلى باستير الصليب الماسى « لسانت آن » ومبلغ مائة ألف فرنك ، كما انهالت عليه أيضا التبرعات من مختلف بقاع

الأرض فبلغت عدة ملايين من الفرنكات ، وقد استخدمت هذه التبرعات فى بناء معهد لدراسة الميكروبات وهو الذى يطلق عليه الآن اسم « معهد باستير » ، ومات هذا العالم الكبير عام ١٨٩٥ بعد أن قدم للانسانية أعظم الخدمات وبعد أن أثارت بحوثه الاهتمام الشديد نحو التطلع إلى مستقبل أفضل عن طريق التعرف على الميكروبات المرضية واستئصال شأفتها لسعادة الإنسان .



صائد الميكروب

مع أن هناك كثيرا من العلماء الذين عملوا بنجاح كبير فى حقل البحوث الميكروبية إلا أن العالم الألمانى روبرت كوخ « Robert Koch » ينفرد بينهم جميعا بابتكاراته المتعددة التى دفعت بهذا العلم خطوات كبيرة إلى الأمام، وله فضل كبير فى وضع الأسس العلمية الصحيحة لهذه الدراسات، كما أوضح لمن تبعه من الباحثين معالم الطريق للسعى وراء الميكروبات والتعرف عليها والعمل على مكافحتها مما كان له أطيب الأثر فى هذا المجال .

وقد ولد كوخ عام ١٨٤٢ حيث وجد فى نفسه ميلا شديدا لدراسة الطب ، ولذلك فإنه التحق بجامعة « جوتنجن » وتخرج منها ١٨٦٦ ليعمل طبيبا فى إحدى مستشفيات الأمراض العقلية بهامبورج ، ثم تركها بعد زواجه ليفتتح لنفسه عيادة خاصة فى إحدى القرى البروسية بعيدا عن منافسة كبار الأطباء فى المدن الكبرى ، ولكنه لم يستقر فيها طويلا فتركها وأخذ ينتقل من قرية إلى أخرى حتى انتهى به المطاف فى « فولشتين »

التى تقع فى روسيا الشرقية ، وهناك أهدت إليه زوجته فى عيد ميلاده الثامن والعشرين « مجهرا » ليلهو به بدلا من تلك العدسة المكبرة القديمة التى كان لا يفتأ ينظر من خلالها إلى كل شىء يقابله ، وكانت ترمى بذلك أيضا أن تشغله بهذا المجهر عن التفكير فى الانتقال من بلد إلى آخر لأنها كانت تواقة إلى الاستقرار فى مكان واحد ، وقد شغله فعلا هذا المجهر الجديد عن كل شىء آخر — بل عنها هى نفسها — لأنه سرعان ما بدأ يتجول خلال عدساته السحرية ليشاهد تلك العوالم الخفية التى لا تتحقق مشاهدتها بغير المجهر .

وبدأ كوخ يلهو بمجهره دون غرض واضح كما فعل « ليفنهوك » من قبل ، فكان يفحص به كل ما يخطر له على باله إلى أن تراءى له فى يوم من الأيام أن يقوم بفحص دماء الأبقار التى تموت بمرض الجمرة الخبيثة ، وما أن وضعها تحت المجهر حتى تراءت له جسيمات دقيقة الحجم تشبه العصى القصيرة ، وكانت هذه الجسيمات تهتز برفق بين الكرات الدموية ، وعندما تحقق من وجودها بعد أن أطال النظر فى المجهر أخذ يسائل نفسه : « هل هذه الجسيمات كائنات حية،

وهل هى ميكروبات الجمرة الخبيثة التى تقضى على قطعان الماشية[1] ؟

ولم يستطع بطبيعة الحال الإجابة على هذا السؤال فى بادئ الأمر ، ولكنه بدأ يفحص أيضاً دماء الأبقار السليمة ليرى هل توجد فيها مثل هذه الجسيمات أم لا ، فأخذ يطوف بمحلات الجزارة والسلخانات المختلفة ليجمع منها مئات العينات ويفحصها ، ولكنه لم يشاهد فيها هذه الجسيمات الغريبة على الاطلاق ، وبذلك عرف أنها لا توجد إلا فى دماء الأبقار التى تموت بمرض الجمرة الخبيثة ، ولكن ذلك لا يكفى للدلالة على أنها كائنات حية أو أنها هى الميكروبات التى تؤدى إلى هذا المرض .

ولذلك بدأ كوخ يفكر فى إجراء التجارب التى تؤدى إلى هذا الغرض ، ولما كان لا يستطيع أجراء مثل هذه التجارب على الأبقار أو الأغنام نظرا للنفقات الباهظة التى لا تحتملها ميزانيته المتواضعة فقد استقر رأيه على إجرائها على الفيران

---

(١) كان اثنان من الباحثين فى فرنسا وهما « دافين » « ورابر » قد شاهدا هذه الجسيمات من قبل واعلنا انها كائنات حية وانها السبب فى مرض الجمرة الخبيثة ولكنهما لم يقوما بإثبات هذا القول ولذلك لم يصدقهما احد فى كل اوروبا .

البيض ، ولم يكن يعرف عندئذ إذا كانت هذه الفيران قابلة للعدوى بمرض الجمرة الخبيثة أم لا ، ولكن لا بأس من التجربة وانتظار النتيجة ، وقد قام فعلا باختبار أحد هذه الفيران ونقل إليه قدراً يسيراً جداً من الدماء الملوثة ، وفى صباح اليوم التالى مباشرة ذهب إلى معمله فوجد الفأر ملقى على ظهره ، وقام بعد ذلك بتشريح جثته فوجدها تموج بأسراب « العصى الدقيقة » التى سبق له مشاهدتها فى دماء الأبقار الميتة ، ولما كان ما نقله إلى الفأر من تلك العصى لا يتجاوز بضع مئات بينما تحتوى جثته على الملايين منها فلا بد أن تكون هذه العصى كائنات حية وأن تكون قد تكاثرت بهذه الكمية الهائلة فى خلال ٢٤ ساعة فقط .

ولكنه أراد إثباتا للواقع أن يشاهدها تحت المجهر وهى تنمو وتتكاثر حتى لا يكون هناك أى مجال للشك بعد ذلك ، ولما كان لا يستطيع عمل هذه المشاهدات داخل أجسام الفيران فقد بدأ يفكر فى طريقة لزرعها خارج الجسم ، وكان لا بد له من إيجاد بديل من المادة الجسدية يكون أقرب ما يكون إليها ، واستقر رأيه أخيراً على استخدام قطرة صغيرة من السائل المائى الموجود فى أعين الثيران ، كما تراءى له أيضاً أن يجعلها فى مثل حرارة الجسم ، ولذلك صنع لنفسه فرنا بدائيا واستخدم مصباحا

زيتيا لتدفئته ، ثم أخذ قطرة صغيرة من هذا السائل ووضعها فوق شريحة زجاجية وأضاف إليها أصغر قطعة ممكنة من طحال فأر مات لتوه بالجمرة الخبيثة ، ووضع هذه الشريحة داخل الفرن فترة من الزمن ، وعندما بدأ فى فحصها تحت المجهر لم يستطع التحقق مما كان يصبو إليه لأنه وجد إلى جانب العصيات[1] ميكروبات أخرى تتجول بينها وتحجب عنه رؤيتها فى وضوح ، فأعاد هذه التجربة عدة مرات حتى استطاع فى النهاية أن يعمل منها مزرعة صافية لا تحتوى بداخلها إلا على عصيات الجمرة الخبيثة ، واستطاع عندئذ أن يشاهدها وهى تنمو وتنقسم فعلا داخل السائل ، ولكنه لم يصل إلى هذه النتيجة إلا بعد انقضاء الساعات الطويلة التى كان يحدق خلالها فى المجهر ولا تطرف له عين ، فكان يشاهد الواحدة من هذه العصيات وهى تنمو تدريجيا ثم تنقسم إلى اثنين وهكذا .

وقام بعد ذلك بعمل تجربة أخرى استمرت ثمانية أيام ، فأخذ بعض العصيات من تلك المزرعة النقية ونقلها إلى سائل جديد لتتكون منها مزرعة جديدة ، وكان فى كل يوم يكرر

---

(١) يطلق على البكتريا الاسطوانية التى تشبه العصى الدقيقة اسم العصيات او الباسيلات (bacilli) .

هذه العملية حتى حصل على الجيل الثامن لهذه العصيات (الميكروبات) ، وذلك ليتأكد من نقاء هذه الميكروبات وخلوها خلوا تاما من أى أثر للفأر الميت الذى أخذت منه فى بادئ الأمر ، وكان يريد أن يتعرف فيما إذا كانت ميكروبات هذا الجيل التى انقطعت علاقتها تماما بعائلها قادرة على إحداث العدوى كتلك الميكروبات التى كانت تؤخذ من طحال الفأر مباشرة ، وحقن بعضا منها فى فأر جديد سليم فمات فى اليوم التالى بالجمرة الخبيثة ، ولم يقصر تجاربه بعد ذلك على الفيران وحدها بل بدأ يحقن الأرانب وخنازير غانا بل والأغنام أيضاً بتلك الميكروبات المأخوذة من المزارع النقية فيحدث لها نفس الشئ ، إذ كان القليل من هذه الميكروبات يتكاثر بسرعة مذهلة داخل أجسادها حيث يملأ الشرايين والأوردة بالملايين منها ويحول دماءها الحمراء إلى دماء سوداء وسرعان ما يقضى عليها ، وثبت لديه عندئذ أن هذه العصيات المتناهية فى دقة الحجم هى التى تقتل الحيوانات الضخمة كالثيران والأبقار والأغنام وغيرها ، وبدأ بعد ذلك يفكر فى كيفية انتقال هذه العصيات الضعيفة — التى رآها مراراً تموت وتتلاشى فوق شرائحه الزجاجية — من حيوان إلى آخر فى الطبيعة ، وكانت هناك فى

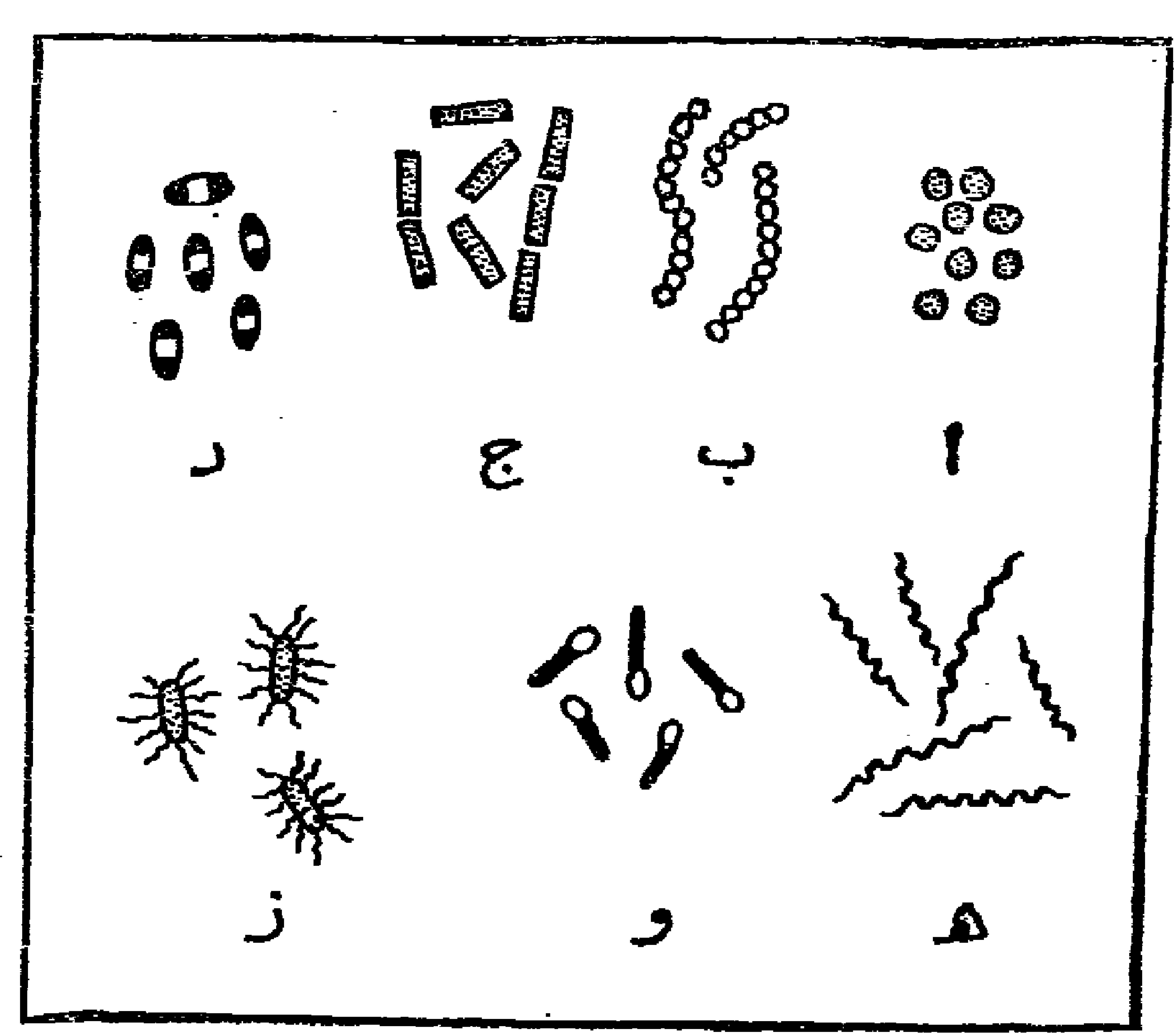
ذلك الوقت خرافات كثيرة يتداولها الفلاحون والأطباء البيطريون عن هذا الوباء الذى لا يصل إلى قطيع من الماشية إلا ويقضى عليه ، كما واجهته أيضا مشكلة أخرى وهى بقاء هذه الميكروبات الضعيفة بضعة شهور بل وربما بضعة أعوام فى التربة ولا تفقد قدرتها بعد ذلك على إحداث الاصابات .

وقد شاهد فى يوم من الأيام وهو يفحص هذه العصيات تحت المجهر ظاهرة على جانب كبير من الغرابة ، وكانت هذه المشاهدة هى السبب فى حل هذه المشكلات ، فقد لاحظ أن العصيات الدقيقة أخذت محيطاتها فى الاعتام كما ظهرت بداخلها حبيبات لامعة بيضية الشكل ومتراصة بجوار بعضها كما تتراص اللآلىء فى العقد ، لقد تحولت العصيات أمام عينيه إلى الحبيبات اللامعة ، وسرعان ما قام بتجفيفها لمدة شهر أو أكثر ثم وضعها من جديد داخل السوائل المغذية وأخذ فى مراقبتها تحت المجهر فوجدها لدهشته الشديدة تنمو من جديد إلى العصيات ، وعرف عندئذ أن هذه الحبيبات التى تكونت داخل العصى هى الجراثيم التى تستطيع مقاومة الجفاف ، وأنها قادرة بعد ذلك على النمو إلى عصيات الجمرة الخبيثة عند ما تتهيأ لها الظروف المناسبة .

ولما كان كوخ من الباحثين القلائل الذين يعملون فى صمت

وهدوء ولا يتعجلون إذاعة النتائج على الناس قبل التحقق منها تماما فلم يكن هناك من العلماء من يعرفون عنها شيئا حتى ذلك الحين ، وفى عام ١٨٧٦ — وكان عندئذ فى الرابعة والثلاثين من عمره — أذاع لأول مرة أنباء اكتشافاته عن ميكروبات الجمرة الخبيثة ، وسرعان ما دعاه أساتذة جامعة بريسلو لزيارتهم وإطلاعهم على تلك البحوث ، فاستقل القطار إلى هناك حاملا معه عديدا من الأنابيب المحتوية على تلك الميكروبات ، وقدم لهم عرضا غاية فى التشويق والإمتاع ، فشاهدوا هذه الميكروبات القاتلة كما شاهدوا التجارب التى تؤدى إلى موت الفيران بين عشية وضحاها ، وقام أمامهم أيضا بعرض الميكروبات وهى تتحول إلى الجراثيم المقاومة كما جعلهم يشاهدونها وهى تنمو مرة ثانية إلى ميكروبات جديدة وهكذا ، وقدم لهم فى النهاية الطريقة الصحيحة الواجب اتباعها لمنع انتشار هذا المرض ، وهى تتلخص فى حرق جثث الحيوانات التى تموت بالجمرة الخبيثة أو دفنها دفنا عميقا فى الأرض حيث تكون البرودة عند هذا العمق كفيلة بمنع تحول الباسيلات إلى الجراثيم المقاومة التى تقوم بنشر المرض . ولم ينته كوخ — وهو الباحث الذى لم يسمع به أحد من قبل — من عرض هذه الحقائق والمشاهدات حتى اعترف

بعبقريته كبار العلماء الذين حضروا هذه الاجتماعات ، وسرعان ما ذاعت أنباء هذا الاكتشاف في مختلف أنحاء المعمورة ، وذلك لأنه كان أول باحث فى العالم يثبت بطريقة لا تدعو إلى الشك أن نوعا خاصا من الميكروب يحدث نوعا محدداً من المرض.



(شكل ٦) أنواع مختلفة من الميكروبات (البكتريا) المرضية :

(ا) المكورات العنقودية (ب) المكورات السبحية
(ج) عصيات الجمرة الخبيثة (د) عصيات الطاعون
(هـ) لولبيات الزهرى (و) عصيات التتانوس
(ز) عصيات التيفود

وأخذ كوخ بعد ذلك يتجول فى أنحاء هذا العالم « اللامنظور » حيث عرف الكثير من مختلف أنواع الباسيلات المرضية كما عرف أيضاً كيف يقوم بصبغها بمختلف الأصباغ حتى تبدو واضحة للعيان مهما بلغت من دقة الحجم ، واستمر على هذا المنوال حتى استدعته الحكومة الألمانية عام ١٨٨٠ إلى برلين ليشغل وظيفة رئيسية فى « مكتب الصحة الامبراطورى » ، ووجد هناك معملا كامل الاستعداد مما لم يحلم به من قبل ، كما وجد أيضاً اثنين من الأطباء المساعدين فى انتظاره ، وفتحت له الاعتمادات التى تكفل له السير فى بحوثه دون عقبات .

وقد استطاع كوخ بعد ذلك من ابتكار طريقة رائعة لعمل المزارع الميكروبية النقية بدلا من استخدام السوائل المغذية كما كان متبعاً إلى ذلك الوقت ، وذلك لأن زرع ميكروب خاص فى أحد هذه السوائل لا يضمن نقاءه على الإطلاق ، فكثيراً ماتتسلل إليه ميكروبات أخرى من الهواء وتنمو بدورها داخل السائل ، وتختلط جميع هذه الميكروبات مع بعضها البعض فيصعب على الباحثين فصلها بعد ذلك ، أما الطريقة التى ابتكرها كوخ فهى استبدال تلك السوائل بغذاء صلب توضع فوقه الميكروبات فتنمو كل منها فوق سطحه إلى مستعمرة مستقلة ،

وكان يجهز هذا الغذاء الصلب من خلط الجيلاتين بشوربة اللحم البقرى ، فعندما يترسب الجيلاتين يكوّن سطحاً صلبا يصلح لنمو الميكروبات .

وانتقل بعد ذلك إلى البحث عن ميكروب الدرن « السل » الذى كان يتسبب فى نسبة كبيرة من الوفيات كل عام فى جميع البلاد الأوروبية ، وقد سبق لكثير من الباحثين البحث عن هذا الميكروب ولكنهم لم يهتدوا إليه ، وكان كل مايعرف عن هذا المرض فى ذلك الوقت أنه لابد من وجود ميكروب خاص به ، وذلك لأنه كان فى الإمكان نقل عدواه من الإنسان المريض إلى الحيوانات السليمة ، وقد أجريت مثل هذه التجارب فأصيبت الحيوانات بالدرن ، ولذلك كان العلماء يؤكدون وجود هذا الميكروب بالرغم من أن أحداً منهم لم يشاهده من قبل أو يتعرف عليه .

ولذلك تقدم كوخ إلى الميدان لعله يوفق فى هذه المرة كما نجح من قبل فى اكتشاف ميكروب الجمرة الخبيثة ، وقد حصل على بعض الأنسجة المصابة بالدرن من عامل مات لتوه بهذا المرض ، ثم استخلص الدرنات من تلك الأنسجة وقام بسحقها برفق وحقن بها كثيراً من الأرانب وخنازير غانا تحت الجلد ،

ثم ترك هذه الحيوانات فى أقفاصها إلى أن تظهر عليها أعراض المرض بينما عكف على فحص الأنسجة المصابة التى حصل عليها من العامل الميت تحت أقوى عدسات المجهر .

واستمر فى هذا الفحص بضعة أيام ولكنه لم يشاهد أى شىء سوى بقايا الأنسجة الميتة للرئة أو الكبد ، ولذلك استقر رأيه على صبغ تلك الأنسجة بمختلف الأصباغ القوية لعلها توضح له مالم يشاهده أحد من قبل ، واستطاع فى أحد الأيام — بعد استخراج عيناته من الأصباغ ووضعها تحت المجهر — أن يشاهد بين أطلال الخلايا الرئوية الميتة مجموعات غريبة من عصيات رفيعة بدرجة لا نهائية وقد اصطبغت باللون الأزرق ، ولم تكن تلك العصيات مستقيمة على شاكلة عصيات الجمرة الخبيثة بل كانت أدق منها كثيراً كما كانت منحنية بعض الشىء ، وقد شاهدها فى مجموعات متراصة وكأنها السجائر فى علبتها ، فهل هذه هى ميكروبات الدرن التى لم يشاهدها أحد من قبل ؟..

واستمر بعد ذلك فى صبغ مختلف الأنسجة المريضة بالدرن ، وكان دائماً يشاهد هذه العصيات الغريبة التى لم يشاهد شبيهاً لها من قبل فى آلاف العينات التى استخرجها من الحيوانات المريضة أو السليمة أو من الإنسان .

وهنا بدأت خنازير غانا التى حقنها من قبل تنزوى فى أقفاصها ولا تتناول الطعام ، كما بدأت فراؤها فى التساقط ، وأخذت أجسامها تذوى تدريجيا حتى أصبحت عظاما يكسوها الجلد ، وقد أصابتها الحمى وبدأت تموت واحداً بعد الآخر ، وعندما قام بتشريحها وجد فى أجسامها نفس الدرنات الصفراء الرمادية التى سبق له استخراجها من جثة العامل الميت بالدرن وكانت هذه الدرنات منتشرة فى مختلف أجزاء الجسم فلم تترك مكانا إلا وذهبت إليه بما فى ذلك المخ والعظام ، وقد جمع الكثير من هذه الدرنات من مختلف المناطق الجسدية لهذه الحيوانات الميتة وقام بصبغها وفحصها تحت المجهر فكان يجد فى كل واحدة منها تلك العصيات الرفيعة المنحنية ، ولما كان لم يحقن تلك الحيوانات إلا بأعداد صغيرة من تلك الميكروبات تحت الجلد بينما وجدها تحتل مختلف مناطق الجسم فى أعداد هائلة فلاشك أنها قد نمت وتكاثرت داخل هذه الحيوانات ، فهى إذن ميكروبات حية بل هى ميكروبات الدرن .

ولما كان قد جمع كل تلك العينات من جثة واحدة فإنه بدأ بعد ذلك يجوب مختلف المستشفيات فى برلين باحثا عن موتى الدرن ، فكان يأخذ العينات من كل جثة يعثر عليها ثم يعود إلى

معمله ليحقن بها المئات من الفيران والأرانب وخنازير غانا ، وكذلك الكلاب والقطط والدجاج والحمام وغيرها ،وكان الموت دائما مصير هذه الحيوانات واحدا وراء الآخر ، وعندتشريحها كان يجد فى أجسامها دائما تلك العصيات . ولكنه مع ذلك لم يقنع بتلك النتائج الباهرة كغيره من علماء هذا العصر بل عكف على مزيد من الدراسة والبحث ، فكان يعمل المزارع النقية لتلك الباسيلات على غذاء يتكون من مصل الدم والجيلاتين ويشاهدها وهى تنمو بنجاح على سطح هذا الغذاء ، ثم يأخذها بعد ذلك ويحقن بها حيوانات التجارب التى كانت سرعان ما تصاب بالدرن وتموت ، وقد تحقق عندئذ فقط أن هذه الباسيلات الدقيقة المنحنية هى ميكروبات الدرن .

وقد أذاع نبأ هذا الاكتشاف عام ١٨٨٢ فى اجتماع عقدته الجمعية الفسيولوجية ببرلين ، وحضر هذا الاجتماع كبار رجال العلم فى ألمانيا من أمثال (بول ايرليش) و (رودلف فيركو) وغيرهم من أعاظم المشتغلين بمحاربة الأمراض ، وفى تواضع جم شرح لهم كوخ قصة هذا الاكتشاف فى بساطة ووضوح ، وسمع منه الأطباء لأول مرة وصف باسيلات الدرن[1] ، وهى تلك الباسيلات

---

(١) سميت هذه الباسلات فيما بعد « باسيلات كوخ » نسبة إليه

التى كانوا يعتبرونها فى ذلك الوقت من أعدى أعداء الإنسان ، إذ كانت لها ضحية واحدة فى كل سبعة من الموتى ، ولم يجد من بين الحاضرين جميعا من يوجه له أى اعتراض أو مناقشة فقد كانت تجاربه مما لا يحتاج إلى مزيد من الأدلة ، وقد خرجت تلك الأنباء من قاعة الاجتماع حيث حملتها البرقيات إلى مختلف أنحاء العالم ، وفى صباح اليوم التالى كانت تحتل الصفحات الأولى فى كبريات الجرائد العالمية .

وسرعان ما تقاطرت عليه وفود الأطباء من مختلف البلاد حيث كانوا يستقلون القطارات والبواخر المسافرة إلى برلين ليتعلموا منه طريقة اقتناص الميكروبات والبحث فى أسرارها، ومع أنه كان حريصا غاية الحرص على متابعة بحوثه الخاصة إلا أنه لم يجد مفراً من إلقاء المحاضرات المتعلقة بهذا الموضوع على الباحثين الذين حضروا إليه وكانوا ينتمون إلى مختلف الجنسيات، وقد أثارت هذه المحاضرات حماسهم الشديد حتى أن البعض منهم انقطع بعد ذلك لتلك الدراسات الميكروبية لدرجة تقرب من الانتحار ، وكان من نتيجة هذا الحماس أن بدأت الحقائق المتعلقة بالميكروبات المرضية تتكشف للعالم الطبى واحدة بعد أخرى .

وما كاد كوخ ينفض يديه من ميكروب الدرن حتى دفعته الظروف إلى السعى وراء ميكروب آخر وهو ميكروب الكوليرا، ففى العام التالى (١٨٨٣) تسلل هذا الميكروب من موطنه الأصلى فى الهند ووصل إلى مصر، وظهرت الكوليرا الآسيوية على شكل وباء خطير فى الإسكندرية، وهنا ارتاعت البلاد الأوروبية التى لا يفصلها عن هذا الوباء سوى البحر المتوسط، وعمل الوباء بسرعة فائقة فى سكان الإسكندرية لدرجة أثارت الرعب والفزع، فكان الأصحاء من الناس يغادرون منازلهم فى الصباح ويعودون إليها من أعمالهم والمرض يفتك بهم ويسبب لهم آلاما شديدة، وسرعان ما يريحهم الموت من هذه الآلام، وكان من نتيجة ذلك أن اعتكف الناس فى بيوتهم وخلت منهم شوارع المدينة.

وهنا حدث سباق عجيب بين كوخ وباستير أى بين ألمانيا وفرنسا للبحث عن ميكروب الكوليرا الذى أخذ يلوح فى أفق القارة الأوروبية، وكان باستير فى ذلك الوقت فى عنفوان معركته مع مرض « السعار » مستخدما كافة الإمكانيات لابتكار الطرق التى تؤدى إلى التغلب عليه، ولذلك فإنه أرسل إلى مصر مساعديه النابهين « روكس » و « تويلير »،

أما كوخ فقد حضر بنفسه إلى مصر ومعه مساعده «جافكى»، وقد أحضرا معهما من برلين المجاهر اللازمة وعددا كبيرا من حيوانات التجارب فى أقفاصها .

ويدأ كوخ بحوثه عن الكوليرا فى حماس شديد ، فكان يجوب الشوارع والمستشفيات لأخذ العينات من جثث الموتى ، ثم يعود بعد ذلك إلى معمله لفحص هذه العينات أو حقن البعض منها فى أجسام القردة والقطط والكلاب والفيران وغيرها من حيوانات التجارب ، وكثيرا ما كان يندمج فى العمل فلا يأكل ولا ينام ، وبينما كانت المنافسة على أشدها بين كل من البعثتين الألمانية والفرنسية — وكانت كل منهما تحاول الحصول على ميكروب الكوليرا قبل البعثة الأخرى — إذ بهما يفاجآن بأمر عجيب ، فقد أخذ الوباء يتوارى فجأة ، كما ظهر فجأة ولم تكن أية واحدة من هاتين البعثتين قد حصلت على نتائج حاسمة فيما يتعلق بميكروب الكوليرا .

وبينما كان كوخ ومساعده يستعدان للعودة إلى برلين إذ بهما يفاجآن بموت « ثويلير » عضو البعثة الفرنسية بالكوليرا ، فذهبا على الفور إلى « روكس » لتعزيته فى موت زميله وعرض مساعدتهما عليه ، وكان كوخ أحد الذين حملوا

نعش « ثويلير » إلى مثواه الأخير ، كما ألقى كلمة رثاء مؤثرة على قبر هذا الباحث الشجاع الذى فتك به ميكروب الكوليرا فى خلال هذه المعركة الطاحنة .

وقد أسرع كوخ بعد ذلك إلى برلين ومعه بعض العينات التى حصل عليها من أجساد الموتى ، وكان قد صبغ هذه العينات بالأصباغ القوية وشاهد فى داخلها ميكروبا غريب الشكل يشبه الشولة «و» ، وكتب فى تقريره إلى وزير الصحة الألمانى : « لقد شاهدت ميكروبا فى جميع حالات الكوليرا التى فحصتها ، ولكنى لم أتحقق بعد من أنه ميكروب الكوليرا ، أرجو إرسالى إلى الهند حيث يوجد هذا الميكروب دائما ، إن ما وجدته يبرر ذهابى إلى هناك ».

وهكذا أبحر كوخ من برلين إلى كلكتا ومصير «ثويلير» معلق فوق رأسه ، وقام هناك بفحص أربعين جثة من جثث الموتى بالكوليرا ، فوجد نفس هذا الميكروب فى كل واحدة منها ، كما شاهد أيضا نفس الميكروب فى أمعاء المرضى ، ولكنه لم يعثر عليه على الاطلاق فى أجسام الأصحاء من الهندوس ، واستطاع كوخ بعد ذلك ـ وهو الخبير فى دراسة الميكروبات ـ من زراعة باسيلات الكوليرا بنجاح كما استطاع دراستها

بالتفصيل ، وعرف أيضا لماذا تموت هذه الباسيلات بسرعة إذا أصابها الجفاف وكيف تنتقل بسرعة من أغطية فراش الموتى المبللة إلى الأصحاء من الناس، كما حصل أيضا على هذه الميكروبات من مستودعات الماء التي يشرب منها الهندوس فتقضى عليهم دون شفقة ولا رحمة .

وعاد كوخ بعد ذلك إلى ألمانيا حيث قوبل مقابلة الغزاة الفاتحين من مختلف الهيئات الطبية والصحية ، فاجتمع به كبار الأطباء بعـــد عودته مباشرة حيث نقل إليهم معلوماته عن الكوليرا ، وكان مما أخبرهم به أن الكوليرا لا تنشأ ذاتيا على الاطلاق وأن الشخص السليم لا يصاب بالكوليرا إلا إذا ابتلع تلك الباسيلات « الشولية الشكل » ، وأن هذه الباسيلات تتكاثر بسرعة فائقة كبقية الميكروبات ، كما أنها لا تنمو إلا فى أمعاء المرضى أو فى المياه الشديدة التلوث كمياه الهند ، وهكذا استطاع العالم الطبي أن يستمد كل ما كان يصبو إليه من معلومات عن هذا الوباء الخطير بفضل البحوث المستفيضة التى قام بها كوخ فى جرأة وشجاعة منقطعة النظير .

وقد أنعم عليه بعد ذلك امبراطور ألمانيا بوسام التاج كما أنه كتب إليه بيده براءة هذا الوسام ، ولكن لم يزده هذا التقدير

إلا تواضعا ، فكان يقول لأصدقائه وتلاميذه : « إنى حقيقة قد بذلت أقصى ما أستطيع فى بحوثى ، ولكنى إذا كنت قد أصبت نجاحا أكثر من معظم الباحثين فإن السبب فى ذلك يرجع إلى أن جولاتى فى الحقل العلمى كانت فى مناطق لا يزال بها الذهب ملقى على قارعة الطريق ، وليس لى فى ذلك فضل كبير » ، تلك هى تصريحات ذلك العالم الكبير كوخ الذى اكتشف ثلاثة من أخطر الميكروبات وهى الجمرة الخبيثة والسل والكوليرا ، تلك الميكروبات التى كانت تفتك بالانسان كما تفتك أيضا بحيواناته الزراعية فينتج عنها أبلغ الأضرار .



نوع آخر من الصراع

إن اكتشاف العوامل المرضية — سواء كانت من الحيوانات الأولية أو البكتريا أو الفيروسات — لا يعتبر بالرغم من أهميته القصوى نهاية المطاف فى قصة الكفاح ضد الميكروب ، وقد رأينا فى الفصول السابقة من هذا الكتاب كيف بذل العلماء والباحثون كثيرا من الجهود المضنية فى سبيل التعرف على تلك العوامل، وكان الغرض من ذلك هو السيطرة على مختلف الأمراض البشرية والحيلولة دون فتكها الذريع بالناس، وليس هذا الفتك الذريع على سبيل المجاز فإن بعض الأوبئة القديمة كانت أشد فتكا وضراوة ببنى الانسان من أروع الحروب وأقساها ، ففى القرن الرابع عشر مثلا قضى الطاعون — وكانوا يسمونه عندئذ بالموت الأسود — على ٢٥ مليون من سكان أوروبا وحدها ، وكان من نتيجة هذا الوباء أن خلت بعض المدن الإيطالية من سكانها خلوا تاما إذ قضى عليهم جميعا ، ولذلك كان ظهوره فى أى مكان يدعو إلى الرعب والفزع ويؤدى إلى فرار السكان إلى بلاد أخرى يلجأون إليها حتى ينجوا بأنفسهم من الهلاك .

ولذلك لم يوجه العلماء اهتمامهم إلى الميكروبات المرضية فحسب بل كانت هناك بحوث تسير معها جنبا إلى جنب، وتلك هى البحوث الخاصة بانتقال هذه الأمراض من المرضى إلى الأصحاء وكان هذا بطبيعة الحال هو الطريق الصحيح لحل هذه المشكلات وذلك لأن البحث فى وسائل انتشار الأمراض الميكروبية لا يقل بحال من الأحوال فى المجالات المتعلقة بمقاومتها على التعرف على الميكروبات نفسها أو استنباط العقاقير التى تقضى عليها .

وكما كانت هناك خرافات كثيرة تتعلق بالأسباب المرضية كانت هناك أيضا معتقدات خرافية أخرى تتعلق بكيفية انتشار هذه الأمراض ، فكان المعتقد مثلا أن حمى التيفوس تنتقل عن طريق الروائح الكريهة التى تنبعث من أجسام المرضى ، وذلك لأن هذه الحمى كانت كثيرة الانتشار فى السجون والمعسكرات حيث تنعدم الوسائل الصحية ، ولذلك كان يطلق عليها أيضا اسم «حمى السجون» أو « حمى المعسكرات » ، ولكن ظهر فيما بعد أن القمل هو الذى يقوم بنقلها من شخص إلى آخر وليست الروائح الكريهة ، ولكن لم يتبدد هذا الاعتقاد الخاطىء إلا بعد أن ظل مسيطرا على عقول الناس عدة قرون .

ولما كانت الملاريا كثيرة الانتشار حيث توجد البرك والمستنقعات

فكان المعتقد سابقا أن الهواء الفاسد الذى ينبعث منها هو الذى يقوم بنشر هذا المرض عندما يستنشقه الإنسان، وهذا هو السبب فى تسميتها بالملاريا ، إذ أن الكلمة الإفرنجية (Malaria) معناها الهواء الفاسد ، وقد أدت البحوث العلمية إلى الكشف عن ميكروب الملاريا فى دماء المرضى ، والميكروب فى هذه الحالة عبارة عن حيوان أولى دقيق الحجم يعيش داخل كرات الدم الحمراء ، ومع ذلك فقد بقيت طريقة العدوى — أى انتقال المرض من شخص إلى آخر — يحوطها الغموض بعد ذلك فترة من الزمن إلى أن أماط عنها اللثام الطبيب البريطانى رونالد روس (Ronald Ross) فقد استطاع هـذا الباحث إثبات وجود الميكروب فى بعوضة الأنوفيليس .

والأمثلة على ذلك كثيرة ومتعددة ، فقد أخذ العلماء يطاردون تلك الخرافات واحدة بعد أخرى حتى استطاعوا ان يقتلعوها من جذورها ، وخصوصا أن تلك الخرافات كانت تترسب فى عقول الناس وكانت لها منزلة العقائد الثابتة ، ولعل أروع مثل على مثل هذا الكفاح هو تاريخ الحمى الصفراء التى كانت تفتك بالناس فى قوة وضراوة دون أن يستطيع الأطباء إنقاذهم منها ، وكانت جميع الجهود التى تبذل فى مقاومتها ووقف انتشارها من مكان إلى

مكان جهودا ضائعة ، وذلك بسبب المعتقدات الخاطئة عن طريقة هذا الانتشار .

* * *

وتعتبر الحمى الصفراء من أخطر الأمراض الفيروسية التى عرفها الإنسان منذ زمن بعيد ، فقد وصفت أعراضها وصفا حقيقياً لأول مرة حوالى عام ١٦٣٥ ، ويقول « فوجان » إن هذا المرض كان قاصرا فى بادىء الأمر على نصف الكرة الغربى ثم انتقل إلى العالم القديم بعد اكتشاف «خريستوف كولمبس» لأمريكا ، وهى من أمراض المناطق الحارة كثيرة الانتشار على الساحل الغربى لأفريقيا ، وهذا هو السبب فى تسمية هذا الساحل « مقبرة الرجل الأبيض » .

ويروى لنا « زنسر» كيف أن الحمى الصفراء كانت السبب الرئيسى فى تدعيم أركان جمهورية هايتى ، فقد أرسل نابليون عام ١٨٠١ جيشا يتكون من ٢٥٠٠٠ مقاتل لإخماد الثورة التى قام بها الزنوج فى تلك الجزيرة ، وقد نزل الفرنسيون على الشاطىء واستطاعوا بسهولة هزيمة الجنود الوطنيين الذين انسحبوا إلى الداخل ، ولم يستطع الفرنسيون بعد ذلك متابعة انتصاراتهم إذ ظهر فى الميدان عدو جديد هو الحمى الصفراء ، فقد انتشرت

بين الجنود بشكل وبائى ومنعتهم من التقدم إلى الداخل ، ونتج عن هذا الوباء موت ٢٢٠٠٠ من جنود الحملة ، واضطر الباقون وعددهم ٣٠٠٠ جندى فقط إلى مغادرة الجزيرة والعودة إلى بلادهم عام ١٨٠٣ .

كما يروى لنا العالم الإنجليزى « راى لانكستر » كيف وقفت الحمى الصفراء فى وقت من الأوقات سدا منيعا يحول دون تنفيذ مشروع قناة بناما ، فقد بذلت فى بادىء الأمر محاولات عديدة لحفر هذه القناة ولكنها لم تنجح لانتشار المرض فى هذه المنطقة ، وتقدمت فى إحدى هذه المحاولات شركة فرنسية لتنفيذ هذا المشروع، واستخدمت جيشا من العمال يتراوح بين ١٥٠٠٠ و ١٨٠٠٠ عامل ، ولكن سرعان ما انتشر المرض بينهم وقضى على كثير منهم فأوقع الرعب فى نفوس الباقين ، كما أن الشركة لم تستطع بعد ذلك إحضار عمال آخرين لخوفهم من الذهاب إلى هذه المنطقة ، واضطرت الشركة فى النهاية إلى تصفية أعمالها بعد أن تكبدت كثيرا من الخسائر الجسيمة ، وكان هذا الحادث سببا فى العدول عن المشروع ، وعندما تقدمت البحوث العلمية بعد ذلك استخدمت بنجاح كبير فى تطهير منطقة القناة من الحمى الصفراء ، كما طهرت المنطقة أيضا من الملاريا ، وبعد

ذلك استطاعت الحكومة الأمريكية أن تقوم بحفر القناة فى بقعة من الأرض كانت قبل ذلك من أخطر البقاع على حياة الإنسان.

ولقد ظلت الحمى الصفراء فترة طويلة من الزمن لغزا من الألغاز ، وكان الاعتقاد السائد حتى عام ١٩٠٠ أنها تنتج عن نوع خاص من السموم يحمله الهواء من مكان إلى مكان ، فإذا استنشقه الإنسان مع الهواء ظهرت عليه أعراض المرض ، وكان هذا الاعتقاد الخاطىء سبباً فى ضياع كثير من الجهود التى بذلت فى الأزمنة الماضية لمقاومته ، إذ كانت تنحصر طرق المقاومة فى إحراق ملابس المرضى وأغطية الفراش الذى ينامون عليه ، وقد تتعدى ذلك إلى إحراق المنازل والأثاث الموجود بداخلها، وذلك خوفا من تلوثها بتلك السموم الغامضة التى ينفثها المريض فى الجو ، وقد نتج عن ذلك بطبيعة الحال ضياع كثير من الجهود والممتلكات دون جدوى ، وبدأ الشك بعد ذلك يتطرق إلى هذه الفكرة عندما وجد أن المرض لا ينتشر بين الممرضات المخالطات للمرض أكثر من انتشاره بين بقية الناس .

وقد ظلت تلك الخرافة مسيطرة على العقول إلى أن استطاع « والتر ريد » إماطة اللثام عن سر انتشار الحمى الصفراء خلال عام ١٩٠٠ ، فقد أوضح بطريقة لا تدعو إلى الشك أنها لا تنتقل

مع الهواء ولكنها تنتقل من شخص إلى آخر بواسطة إحدى أنواع البعوض التى تعرف عليها باسم « بعوضة الإيدس المصرية » وتتلخص الظروف التى أدت إلى هذا الكشف فى أن الحمى الصفراء انتشرت بشكل مروع بين الجنود الأمريكيين الذين أرسلو إلى كوبا عام ١٩٠٠ للاشتراك فى الحرب الأمريكية الأسبانية ، فأخذت تفتك بهم فتكا ذريعا حتى أن الحكومة الأمريكية أرسلت بعثة طبية خاصة تحت رئاسة « والتر ريد » للتعرف على الإجراءات الصحيحة التى يجب اتباعها فى هذا الصدد ، وذلك لأن جميع الإجراءات الوقائية السابقة كانت عديمة الجدوى .

وقبل وصول البعثة بفترة قصيرة كان أحد الأطباء المحليين ويدعى « كارلوس فينلى » ينادى بفكرة جديدة وهى أن البعوض قد يكون هو الناقل للعدوى ، ولكن لم تجد هذه الفكرة أى ترحيب ولم يعبأ بها رجال البعثة فى بادىء الأمر ، ولكن لوحظ بعد ذلك حدوث كثير من الإصابات بين أشخاص لم يختلطوا بالمرضى على الإطلاق ، ولهذا السبب بدأ رجال البعثة الطبية فى اختبار الفكرة الجديدة ، وهذا يستدعى بطبيعة الحال إجراء عدد من التجارب ، ولما كانوا لا يعرفون فى ذلك الوقت

أى نوع من الحيوان يصلح لتجارب الحمى الصفراء بدلا من الإنسان لم يكن أمامهم إلا إجراءها على الانسان نفسه ، فطلب رئيس البعثة عدداً من المتطوعين ليجرى عليهم هذه التجارب ، وعندما تقدموا إليه تركهم فى غرفة مغلقة أطلق بها كمية من بعوضة « الإيدس المصرية » التى سبق لها لسع المرضى، فظهرت أعراض المرض على ثلاثة منهم ، وكان طبيب من أطباء البعثة يدعى « لازيار » أحد هؤلاء المصابين ، وقد مات بعد ذلك بسبب هذه الاصابة بينما شفى المتطوعان الآخران ، ولكن لم تذهب حياته أدراج الرياح لأنها أنقذت فيما بعد حياة آلاف من البشر .

وقد أجريت بعد ذلك تجارب أخرى أثبتت كلها فى وضوح تام أن الحمى الصفراء لا تنتقل من شخص إلى آخر إلا بواسطة البعوض ، وكانت نتيجة هذه التجارب على جانب كبير من الأهمية لأنها كانت السبب فى توجيه التدابير الوقائية إلى وجهتها الصحيحة، فأصبح من الواضح أن الطريقة الفعالة فى استئصال هذا المرض هى القضاء على البعوض ، وقد أمكن بعد ذلك القضاء على الحمى الصفراء فى كوبا ، كما طهرت منطقة قناة بناما أيضا من هذا المرض وبذلك أمكن حفرها .

وكان هذا النجاح دافعا قويا لاستمرار هذه البحوث ، إذ كان العلماء فى ذلك الوقت لا يعرفون شيئا عن طبيعة الميكروبات المسببة للحمى الصفراء ، وذلك لأنهم حاولوا عدة مرات مشاهدتها فى دماء المرضى ولكنهم لم يعثروا على شىء منها على الاطلاق ، واستطاع أحد أفراد البعثة — بعد القيام بعدد كبير من التجارب — أن يثبت بشكل قاطع أن نوعا خاصا من الفيروسات هو الذى ينتج هذا المرض .

كما أثبتت التجارب أن البعوض عندما يلسع أحد المصابين فإنه لا ينقل العدوى بعد ذلك مباشرة ، ولكن لابد من انقضاء فترة من الزمن — حوالى عشرة أيام — يصبح بعدها قادرا على ذلك ، ويتكاثر الفيروس داخل جسم البعوض خلال هذه الفترة التى تسمى فترة الحضانة ، ومن الغريب أن البعوضة نفسها تظل سليمة مع وجود الفيروس فى جسمها ، فليس هناك أى دليل على أنها تعيش زمنا أقل من البعوض الآخر ، ويعتقد الباحثون أن البعوض إذا تغذى مرة واحدة على دم أحد المصابين فإنه يظل طول حياته قادرا على نقل المرض ، وإذا عرفنا أنه يعيش عدة شهور فى الظروف الملائمة استطعنا أن ندرك مقدار الخطر فى وجوده ، ولذلك كانت الخطوة

العملية الأولى فى مكافحة الحمى الصفراء هى القضاء على البعوض الناقل لهذا المرض ، كما أن تطعيم السكان فى المناطق المعرضة لانتشار العدوى ذو أثر كبير فى المقاومة ، فقد استطاع الباحثون إعداد فيروس ضعيف يحقن به الانسان ليكتسب المناعة ، وقد استخدم هذا اللقاح بنجاح كبير فى البلاد التى يخشى من انتشار المرض فيها وكانت له نتائج باهرة .

* * *

ولا يقتصر خطر البعوض على نقل الحمى الصفراء[1] فحسب بل انه يقوم أيضا بنقل مرض خطير آخر وهو الملاريا ، وربما كانت الملاريا أكبر مشكلة صحية يواجهها الجنس البشرى ، إذ أن ربع سكان العالم تقريبا يقاسون من هذا المرض ، ويموت فى الهند وحدها ما يقرب من مليون شخص سنويا بسبب الملاريا ، ولا يقتصر ضررها على هذه الأعداد من الضحايا

---

(١) لاتوجد الحمى الصفراء فى مصر بالرغم من وجود البعوضة الناقلة لها ، ويرجع الفضل فى ذلك إلى الرقابة الفعالة التى تفرضها السلطات الصحية فى مصر على السفن والطائرات القادمة من البلاد الموبوءة أو الأشخاص القادمين منها .

بل يمتد أيضا إلى الأحياء المصابين بالملاريا المزمنة ، فهى تؤثر تأثيرا سيئا فى صحتهم العامة وفى قدرتهم على العمل والإنتاج ، وتعمل الملاريا على تمهيد الطريق للإصابة بالأمراض الأخرى، فقد وجد فى البلاد التى كوفحت فيها الملاريا بنجاح أن عدد الإصابات بالأمراض الأخرى قد نقص عما كان عليه من قبل .

وقد وجد أيضا أن للظروف الاقتصادية والغذائية علاقة كبيرة بانتشار الملاريا ، ففى البلاد المتخلفة التى ينتشر فيها الجهل وسوء التغذية — مما يؤثر تأثيرا واضحا فى الصحة العامة — يكون الأهالى أكثر عرضة للإصابة بالملاريا من سكان البلاد المتقدمة اقتصاديا وصحيا ، وعند حدوث هذه الإصابة على نطاق واسع تزداد الحالة سوءا عن ذى قبل ، إذ تقل قدرة المصابين على العمل — وبالتالى قدرتهم على الكسب والإنتاج — مما يؤدى إلى تدهور مثل هذه البلاد وتعرضها للانهيار الإقتصادى ، وتدل الاحصائيات التى عملت فى الهند على أن ما يقرب من ربع السكان لايستطيعون العمل حوالى شهرين فى العام بسبب الملاريا وهو بلا شك أمر خطير بالنسبة لقوم يعيشون على حدود المجاعة ولا يجدون ما يسد الرمق إذا انقطعوا عن العمل ، أما فى البلاد التى تقدمت فى النواحى الصحية والاجتماعية فقد تقهقرت الملاريا

تدريجيا — حتى قبل اتخاذ الاجراءات الخاصة بالقضاء عليها — كما هو الحال فى انجلترا و بعض أجزاء من الولايات المتحدة .

ومع أن الملاريا من أمراض المناطق الحارة الا أنها تنتشر أيضا فى المناطق المعتدلة ، فقد كان هذا المرض معروفا تمام المعرفة فى إنجلترا إلى أواخر القرن التاسع عشر ، ولكنه اختفى منها فى الوقت الحاضر ، وهو يوجد أيضا فى بعض أجزاء من هولندا ، وقد حولت الملاريا السهول الخصبة التى تحيط بمدينة روما عدة مرات خلال التاريخ إلى بقاع غير آهلة بالسكان ، كما كانت سببا فى صد الغزاة عن هذه المدينة أكثر من مرة فى تاريخها .

وقد لعبت الملاريا أدوارا هامة فى تاريخ الحروب كما قررت مصير كثير من الجيوش المحاربة ، ففى إحدى الحملات التى أرسلتها إنجلترا إلى هولندا عام ١٨٠٩ كانت المنطقة التى نزل بها الجنود البريطانيون موبوءة بالملاريا ، ونتج عن ذلك إصابة ١٠٠٠٠ جندى من جنود هذه الحملة البالغ عددهم ١٥٠٠٠ فى وقت واحد ، وكانت الوفيات بينهم بمعدل ٢٥ — ٣٠ جنديا كل يوم ، وكانت الإصابات بالملاريا خلال الحرب العالمية الأولى (١٩١٤ — ١٩١٨) أكبر بكثير من الإصابات بأى مرض آخر ، فقد

استقبلت المستشفيات الحربية البريطانية من المصابين بالملاريا ١٦٠٠٠٠ فى مقدونيا و ٣٥٠٠٠ فى مصر و ١٠٧٠٠٠ فى شرق أفريقيا و ٢٠٠٠٠ فى العراق .

والميكروب المسبب للملاريا عبارة عن حيوان أولى يعيش فى دم المصاب ، وينتقل من شخص آخر بواسطة البعوض ، فهو عندما يقوم بلسع أحد المرضى فانه يأخذ مع الدم الذى يتغذى عليه مقدارا من هذا الميكروب ، وإذا لسع بعد فترة من الزمن إنسانا سليما فانه ينقل إليه المرض ، ولاتقتصر الملاريا على الإنسان ولكن هناك أنواعا منها تصيب مختلف الحيوانات والطيور .

وللملاريا أعراض واضحة منها تلك النوبات المتتابعة من ارتفاع وانخفاض فى درجة حرارة المريض ، ويرجع حدوث هذه النوبات إلى الطريقة التى تعيش بها ميكروبات الملاريا داخل الدم ، فهى تهاجم الكرات الحمراء حيث يدخل كل واحد منها إحدى هذه الكرات ليتخذ منها مسكنا له ويتغذى على محتوياتها ، ويعيش الميكروب بداخلها لينمو ويتكاثر ، وتموت الكرة الحمراء بعد ذلك ثم تنفجر فيخرج منها الجيل الجديد من الميكروبات مندفعا إلى السائل الدموى ، وتخرج

معها فى نفس الوقت بعض السموم التى تفرزها هذه الميكروبات أثناء نشاطها الحيوى داخل الكرات الحمراء ، وعندما تصل السموم إلى السائل الدموى تحدث نوبة من الارتفاع الحاد فى درجة حرارة الجسم تستمر بضع ساعات ، ثم تنخفض الحرارة بعد ذلك عندما يتخلص الجسم من هذه السموم ، فاذا فحص الدم عند بدء هذه النوبة أمكن مشاهدة ميكروبات الجيل الجديد من الملاريا خارج الكرات الحمراء ، وتبدأ الميكروبات الأخيرة فى مهاجمة مجموعة أخرى من هذه الكرات لتستقر بداخلها وتعيد نفس الدورة السابقة ، وبذلك تحدث نوبة جديدة من الارتفاع تعقبها نوبة من الانخفاض وهكذا ، إذ تتوالى ظهور الأجيال المتتابعة واحدا بعد آخر مع حدوث النوبات المتتابعة أيضا من الارتفاع والانخفاض فى درجة حرارة الجسم ، ويؤدى ذلك بطبيعة الحال إلى زيادة استهلاك الكرات الحمراء يوما بعد يوم مما يكون له أسوأ الأثر على صحة المريض.

ويختلف طول الفترة الواقعة بين نوبتين متتاليتين من ارتفاع الحرارة — وهى الفترة التى يستغرقها ظهور جيل جديد — تبعا لنوع ميكروب الملاريا ، فهناك أنواع منها تحدث ما يسمى بالحمى الثلاثية لأن ارتفاع الحرارة يحدث كل يوم ثالث ، فترتفع

حرارة المريض فى اليوم الأول وتنخفض فى اليوم الثانى ثم ترتفع فى اليوم الثالث وهكذا ، ولذلك يطلق عليها « حمى الغب » تزور يوما وتغيب يوما ، وفى « حمى الربع » يحدث ارتفاع الحرارة كل يوم رابع أى أن الحمى تزور المريض يوما ثم تغيب يومين لتظهر فى اليوم الرابع وهكذا ، وهناك أيضا الملاريا اليومية التى يستمر فيها ارتفاع الحرارة ولا تظهر النوبات بوضوح .

ويعتبر الكينين أكثر العقاقير ارتباطا بتاريخ الملاريا ، فقد كان فى وقت من الأوقات العقار الوحيد لعلاجها ، وهو فى الواقع لا يعتبر علاجا كاملا للملاريا ، فإذا تناوله المريض تختفى أعراض المرض ولكنه يكون عرضة الانتكاس عند التوقف عن تعاطيه ، ولا تقتصر أهمية الكينين على علاج المرضى ولكنه يستخدم أيضا فى الوقاية من الملاريا ، فإذا ذهب الإنسان إلى مكان موبوء وجب عليه أن يتناول جرعة يومية من الكينين حتى يأمن على نفسه من الإصابة ، وقد طبقت هذه القاعدة فى الحرب الإيطالية الحبشية « ١٩٣٥ — ١٩٣٦ » وكانت لها نتائج باهرة ، فقد أجبرت السلطات الطبية الإيطالية الجنود الإيطاليين المشتركين فى هذه الحرب على تناول تلك

الجرحات اليومية من السكينين ، ولذلك لم تحدث بينهم إصابات تذكر ، وتعتبر هذه الحروب أول حرب استعمارية نجت من ويلات الملاريا ، إذ لم تستقبل المستشفيات سوى ١٢٤١ حالة ولم تحدث سوى ٢٣ وفاة من الملاريا ، وكان من المفروض — قياسا على ماحدث فى الحروب السابقة — أن تستقبل المستشفيات ٣٠٠٠٠٠ حالة وأن تكون الوفيات فى حدود ٢٥٠٠ ، وقد طبقت التجربة السابقة التى ظهرت نتائجها بوضوح على الجيوش المشتركة فى الحرب العالمية الثانية حيث كانت وحدات مقاومة الملاريا ترافق الجنود دائما فى المناطق الموبوءة بالملاريا .

ويستخرج السكينين من قشرة شجرة السكينا وموطنها الأصلى بيرو فى أمريكا الجنوبية ، وقد نقل الأسبان عددا من أشجار السكينا إلى أوروبا فى القرن السابع عشر ، وسرعان ما عرفت مزاياها فى علاج الملاريا ، ولا تنتج بيرو فى الوقت الحاضر سوى قليل من السكينين لأن معظم الأشجار الموجودة هناك قد استهلكت للحصول على قشورها ، وتزرع شجرة السكينا الآن بنجاح كبير خارج موطنها الأصلى فى بعض البلاد الأخرى كالهند وسيلان وجاوة وغيرها وتعتبر جزر

الهند الشرقية من أكثر البلاد إنتاجا للكينين الطبيعى فى العالم .

ونظراً لارتفاع سعر الكينين وعدم كفاية الكينين الطبيعى للاستهلاك العالمى فقد حاول العلماء منذ زمن بعيد أن يحصلوا على بديل لهذا العقار بواسطة التأليف الكيميائى ، ويرتبط تقدم الكيمياء العضوية ارتباطاً وثيقاً بالبحث عن كينين صناعى ، فقد عثر « بركين » مثلا عام ١٨٥٦ مصادفة على الموف (Mauve) وهو أول أصباغ الأنيلين أثناء المحاولة التى قام بها لإنتاج الكينين الصناعى ، كما اكتشف غيره من العلماء أثناء القيام بمثل هذه المحاولات عدة مركبات كيميائية أخرى منها مايصلح لعلاج الملاريا ومنها مالا يصلح لهذا العلاج ولكنها تستخدم فى الأغراض الطبية الأخرى وكذلك فى الأغراض الصناعية ، ويعتبر الأتبرين والبلازموكين من أهم المركبات الكيميائية التى اكتشفت أثناء هذه المحاولات فيما يتعلق بعلاج الملاريا .

ومن أغرب الظواهر المتعلقة بالملاريا أن الإصابة بها تؤدى إلى الشفاء من مرض آخر ، وهو الشلل العام الناتج عن الإصابة بالزهرى ، وقد استغل الأطباء هذه الظاهرة فى علاج هؤلاء المشلولين ، فهم ينقلون إليهم عدوى الملاريا كوسيلة للعلاج ،

ويتم ذلك فى معظم الحالات بواسطة البعوض ، ولكن يحقن
المريض فى بعض الأحيان بجرعة من دم أحد المصابين بالملاريا ،
وعند ذلك ينتقل إليه المرض ويكون سببا فى شفائه من الشلل ،
ويعالج الأطباء المريض بعد ذلك من الملاريا بالطرق المألوفة ،
ويتبع وزارة الصحة البريطانية معمل خاص بالملاريا تربى فيه
ميكروبات هذا المرض وكذلك البعوض الناقل له ، ويقوم هذا
المعمل بإمداد المستشفيات المختلفة بحاجتها من هذه الميكروبات
لعلاج حالات الشلل التى سبق ذكرها ، وقد عولج بهذه الطريقة
مايقرب من ٦٠٠ حالة سنوياً فى الفترة بين ١٩٢٧ — ١٩٣٦ ،
وكانت نسبة النجاح حوالى ٤٦٪ .

ومع أن البعوض ينقل الملاريا للإنسان إلا أنه لا يتأثر من
وجود الميكروب فى جسمه ، فقد أجرى العلماء البريطانيون
بحوثاً على البعوض الناقل للملاريا ووجدوا أنه يعيش نفس
الفترة الزمنية التى يعيشها البعوض السليم الخالى من تلك
الميكروبات ، وليست كل أنواع البعوض ناقلة للملاريا فى
الإنسان بل يقتصر ذلك على بعض الأنواع الخاصة من جنس
« أنوفيليس » ، أما بعوض « الإيدس » — الناقل للحمى
الصفراء — وكذلك بعوض « الكيولكس » فإنها لاتنقل

الملاريا للإنسان على الإطلاق ، وذلك لأن العلماء قاموا بعدة محاولات لإصابتها بالملاريا ولكنها لم تفلح .

ويتضح مما تقدم أن الإنسان لا يصاب بالملاريا إلا إذا لسعته بعوضة مصابة من بعوض « الأنوفيليس » ، ولذلك لا تنجح مقاومة الملاريا إلا بالقضاء على هذا البعوض ، ولا يكون القضاء تاماً إلا إذا تعرفنا على طريقة حياته وتكاثره ، فالبعوض لا يتكاثر إلا فى الماء الذى يضع فيه البيض ، ثم يفقس هذا البيض وتخرج منه اليرقات التى تعيش فى الماء أيضاً ، ولذلك توجد علاقة وثيقة بين البعوض ومياه البرك والمستنقعات التى يتم فيها هذا التكاثر ، وهذا هو السبب فى أن القدماء كانوا يعتقدون أن الإصابة بالملاريا تنتج من استنشاق الهواء الفاسد المنبعث من هذه المستنقعات .

ويستطيع الإنسان استغلال هذه العلاقة بين البعوض والماء فى مكافحة الملاريا استغلالا ناجحا ، ويكون ذلك عن طريق ردم البرك والمستنقعات التى يتكاثر فيها البعوض ، أو تسميم مياهها — لقتل اليرقات — ببعض المركبات الكيميائية مثل « أخضر باريس » ، أو وضع بعض الأسماك التى تتغذى على يرقات البعوض فى هذه المستنقعات ، ومن أمثلتها سمكة

« الجامبوزيا » وهى صغيرة الحجم ويبلغ طولها من ٢ — ٣ سنتيمتر ، وتتغذى على يرقات البعوض بشراهة زائدة ، كما أنها تعيش وتتكاثر بنجاح كبير فى أية منطقة من العالم تقريبا ، وقد أسفر استخدامها فى مقاومة البعوض عن نتائج باهرة فى كثير من البلاد ، كما أن النباتات المائية « آكلة الحشرات » مثل « الأتريكيولاريا » تقضى على كثير من اليرقات .



عصر البنسلين

يعتبر اكتشاف البنسلين من أهم الانتصارات العلمية التى حققها العلماء فى العصر الحديث فى صراعهم ضد الميكروبات المرضية ، وقد نال هذا العقار شهرة واسعة لم يحظ بها أى عقار آخر فى تاريخ العلاج ، وذلك لأنه أنقذ منذ اكتشافه إلى اليوم حياة الملايين من البشر ، ولم تقتصر أهميته على ذلك فحسب بل إنه فتح مجالا واسعا أمام العلماء والباحثين فأخذوا يرتادون آفاقا جديدة لم تكن معروفة من قبل ، وقد كللت جهودهم بالنجاح وتوصلوا إلى اكتشاف سلسلة من العقاقير الهامة التى يطلق عليها — مع البنسلين — إسم المضادات الحيوية ، وهى تستخدم بنجاح كبير فى القضاء على الميكروبات الخطيرة التى طالما هددت حياة الإنسان منذ قديم الزمان ولم يكن يعرف لها علاج على الإطلاق ، ولما كان الفضل فى الوصول إلى هذه العقاقير يرجع إلى البنسلين فيحق لنا أن نطلق على العصر الذى نعيش فيه — من الناحية العلاجية — إسم « عصر البنسلين » .

وقد أحدث اكتشاف هذا العقار دويا هائلا فى الأوساط العلمية والطبية عندما أعلنت نتائجه الأولى فى علاج الأمراض ،

ومع أن اكتشاف البنسلين كان من المصادفات السعيدة إلا أن قصة استخلاصه وإعداده للعلاج تظهر فى وضوح وجلاء أن الصبر والإيمان من أهم عناصر النجاح .

ومكتشف البنسلين هو السير الكسندر فلمنج الذى منح هذا اللقب تقديرا لجهوده فى ميدان البحث العلمى ومكافأة له على هذا الكشف الخطير ، وكان هذا العالم البريطانى الذى أصبح فى عداد الخالدين يشغل وظيفة بكتريولوجى فى مستشفى سانت مارى بلندن ، وفى صبيحة يوم من أيام شهر سبتمبر عام ١٩٢٨ دخل فلمنج إلى معمله ولم يكن يعلم أن القدر يمشى فى ركابه ، إذا كانت تنتظره داخل المعمل مفاجأة سعيدة هى التى خلدت اسمه بين كبار العلماء ، وكان فى ذلك الوقت معنيا بزرع عدة أنواع من البكتيريا ، وقد وضع كلا منهما فى طبق زجاجى خاص فوق مادة غذائية لتنتج بعد نموها على هذه المادة مايعرف بمزرعة البكتيريا ، وقد نثر هذه الأطباق أمامه فى المعمل وأخذ يتفحصها الواحد تلو الآخر كما يتفحص البستانى ماغرست يداه من مختلف البذور ، وبينما هو يقوم بهذا الفحص ليطمئن على نمو البكتيريا داخل الأطباق إذ به يفاجأ بوجود جسم غريب داخل واحد منها ، وكان هذا الطبق يحتوى على مزرعة

من البكتريا التى تسمى « المكورات العنقودية » ، وقد تسللت إليه خلال الليل جرثومة نبات من النباتات الدنيئة التى تعرف « بالفطريات » ، وسقطت هذه الجرثومة التى حملها النسيم فى وسط مزرعة البكتريا السابقة ، ونمت الجرثومة على بعض الغذاء الذى أعد للبكتريا فتكونت منها كتلة صغيرة مستديرة من النبات الفطرى لونها أخضر مائل إلى الزرقة .

ولم يدهش فلمنج لرؤية الفطر بل كانت هناك ظاهرة عجيبة داخل المزرعة هى التى أوحت إليه باكتشاف البنسلين ، إذ أنه رأى حول هذا الفطر الأخضر حلقة صافية شفافة تحيط به كما تحيط الهالة بالقمر ، بينما كانت المزرعة خارج هذه الحلقة الشفافة ذات لون معتم مما يدل على أنها تموج بملايين البكتريا التى ازدحمت بها المزرعة ، أما المنطقة الشفافة التى تحيط بالفطر فلم يكن بها بكتريا على الإطلاق ، فكأنها لم تجرؤ على الاقتراب من الفطر بل بقيت بينهما منطقة محرمة لم تستطع البكتريا اجتيازها .

كان من الممكن أن تمر مثل هذه الظاهرة على أى باحث آخر دون أن يلتفت إليها أو يعيرها كثيراً من الاهتمام ، ولكن فلمنج — وهو البكتريولوجى القدير — أخذ يفكر تفكيرا

عميقا فى هذه الظاهرة ، وبدأ يتساءل لماذا لم تنتشر البكتريا فى هذه المنطقة ؟ وسرعان ماهبطت عليه فكرة رائعة وهى أن الفطر ربما كان يفرز مادة كيميائية تقتل البكتريا .

وبهذا التفكير السليم أخذ فلمنج يوجه إهتمامه إلى الفطر الذى ساقه إليه القدر ، وهو يعرف أيضا بالعفن ، وتنتشر جراثيمه انتشارا كبيرا فى الهواء حيث يحملها إلى الأغذية التى نتناولها كالخبز والجبن والفواكه وغيرها ، وينتج عن ذلك تعفن هذه الأغذية ، ولا يوجد بيننا من لم يشاهد هذا العفن على الخبز أو بعض الأغذية الأخرى ، ولونه كما ذكر سابقا أخضر مائل إلى الزرقة ، أما الاسم العلمى لهذا الفطر أو العفن فهو أرق من ذلك كثيرا إذ يسمى « بنسيليوم »[1] ومنه اشتق اسم « البنسلين » .

أخذ فلمنج هذا الفطر الهابط عليه من سماء القدر وبدأ يتعهده ويرعاه كما يرعى الإنسان وليدا عزيزا عليه ، فقام بزراعته على سوائل خاصة تمده بالماء والغذاء فنما على سطح هذه السوائل وأخذ فى الازدهار ، وسرعان ما بدأ يفرز داخل

(١) « بنسيليوم نوتاتم » هو الاسم العلمى الكامل لهذا الفطر .

السائل مادة لونها أصفر براق تلك هى البنسلين ، وجمع فلمنج بعضا من هذا السائل الخام المحتوى على البنسلين استعداد لاستخدامه فى حيوانات التجارب ، فحقن به الفئران المصابة ببكتريا المكورات السبحية والمكورات العنقودية وبكتريا الالتهاب الرئوى فقضى على هذه البكتريا داخل أجسام الفئران كما قضى عليها من قبل فى مزرعة البكتريا ، وفى يونيه عام ١٩٢٩ نشر فلمنج بحثا عن البنسلين فى « المجلة البريطانية للباثولوجيا التجريبية » .

ولدهشة فلمنج لم يهتم أحد بهذا البحث عند ظهوره بل قوبل بالصمت المطلق ، وبقى البنسلين نسيا منسيا عدة سنوات ، إذ كان الاهتمام بأمر الفطر أو عمل خلاصات من الأعشاب من المسائل التى لا تقابل بالاحترام الكافى فى الأوساط العلمية فى ذلك الوقت ، بل كان ينظر إليها على أنها نوع من الشعوذة الطبية شأنها فى ذلك شأن الأفكار الخرافية المنتشرة بين الجهلة والبسطاء من الناس ، ومن العجيب حقيقة أن كانت هناك خرافة شائعة بين بعض الجهلاء وهى أن الجرح إذا وضعت عليه « لبخة من الخبز المعفن » فإنه يندمل بسرعة ونظافة « وقد ظهر فيما بعد أن البنسلين وهو مستخرج من نبات العفن خير علاج الجروح الملوثة » ، كما أن طبيعة البحوث الخاصة بإنتاج العقاقير

فى ذلك الوقت كانت تتجه أغلبها نحو التاليف الكيميائى للمركبات العضوية ، وكانت أهمية مركبات السلفا ونجاحها فى العلاج هى التى تدفع البحوث الخاصة بإنتاج العقاقير دفعا قويا فى هذا الإتجاه .

ومضت عشر سنوات والبنسلين لا يذكره أحد غير مكتشفه فلمنج ، فإنه لم ينس هذا « التبر الأصفر » ولم ييأس من الإهمال الذى قوبل به فى أوساط العلماء بل ظل يحافظ فى معمله على مزارع حية من الفطر عاما بعد عام ، وفى سنة ١٩٣٩ دخل إلى ميدان البحوث الخاصة بالبنسلين عالم من علماء جامعة أكسفورد هو الدكتور فلورى ، فقد أعاد قراءة البحث الذى نشره فلمنج وأعجب به غاية الاعجاب وبدأ يسعى وراء هذا العقار السحرى ، وكان يعمل معه فى ذلك الوقت باحث آخر هو الدكتور كايين من علماء الكيمياء الحيوية ، وبعد ثلاث سنوات من العمل الشاق استطاع هذان الباحثان الحصول على كمية من مسحوق البنسلين تكفى لتجربته فى علاج الانسان ، ولم تكن الكمية التى حصل عليها لتزيد عن مقدار ملعقة من الشاى .

وفى أوائل عام ١٩٤١ أعطيت أول حقنة من البنسلين لمريض من البشر ، وكان هذا المريض أحد رجال بوليس لندن ، وقد جرح نفسه أثناء الحلاقة فاصيب بعدوى فى الدم من بكتيريا الكورات العنقودية ، وكان يعالج فى مستشفى رادكليف التابع لجامعة أكسفورد حيث ساءت حالته وانتشرت البثور على وجهه وارتفعت حرارته ارتفاعا خطيرا ، وقد عولج هناك بمركبات السلفا فلم يكن لها أى اثر فى شفائه ، ولما أصبح بين الحياة والموت ولا أمل فى شفائه تقرر أن يوضع هذا المريض موضع التجربة للبنسلين ، وبهذا أعطيت الحقنة الأولى من هذا العقار فى العالم لرجل على أبواب الموت بعد أن يئس الأطباء من علاجه باى عقار آخر ، وقد انخفضت حرارته بشكل واضح وبدأ فى التحسن ، ولكن نفذت كمية البنسلين قبل انتهاء العلاج ، فاشتدت عليه الحمى مرة أخرى وأدركه الموت لا لسبب إلا لعدم وجود البنسلين الكافى ، وهنا كانت الماساة ولكن كان هناك النجاح فى نفس الوقت ، إذ ثبتت قيمة البنسلين فى العلاج ولكن لم يوجد فى ذلك الوقت فى العالم كله من البنسلين ما يكفى لعلاج مريض واحد .

وبعد شهور عديدة من العمل المستمر استطاع الباحثان

تجميع كمية من البنسلين تكفى لعلاج مريض آخر ، وكان فى هذه الحالة ولدا فى الخامسة عشرة من عمره مصابا أيضا بيكتريا المكورات العنقودية ، وكانت حالته ميئوسا منها إذ لم ينفع أى عقار فى علاجه ، وقد عولج بالبنسلين وشفى من إصابته فكان أول مريض فى العالم أنقذ حياته البنسلين .

وكانت انجلترا فى هذا الوقت مشغولة بالحرب ومستشفياتها مملوءة بالجرحى ومنهم من هو فى أشد الحاجة إلى البنسلين ، ولكن أين هو هذا العقار ؟ لقد كانت انجلترا تخوض معركة حياة أو موت فلم يكن فى استطاعتها ـ لا من ناحية الوقت ولا من ناحية الموارد ـ أن تمول بحوثاً لإنتاج البنسلين على نطاق واسع ، ولذلك سافر فلورى إلى الولايات المتحدة سعيا وراء مساعدة الحكومة الأمريكية وكذلك المؤسسات المنتجة للعقاقير فى تلك البلاد .

وكان الفطر المنتج للبنسلين يربى فى بادئ الأمر فى زجاجات معقمة تشبه زجاجات اللبن ، ولا يستخرج من كل زجاجة سوى بضع قطرات من السائل الخام المحتوى على البنسلين ، وقد استخدمت مئات الآلاف من هذه الزجاجات وكان يلاحظها

جيش من العمال والفنيين ولـكن لم يصل الإنتاج إلى ما كان يصبو إليه فلورى ، إذ لم يزد هذا الإنتاج حتى عام ١٩٤٣ على ما يكفى لعلاج ٤٠٠ مريض فقط ، وكانت هذه الـكمية هى كل المحصول العالمى من هذا العقار .

ولـما أصبح إنتاج البنسلين على نطاق واسع من الضرورات الملحة نظرا لتزايد الطلب عليه لقد تدخلت الشركات الأمريكية الـكبيرة المنتجة للعقاقير وعددها عشرون شركة فى الموضوع ، وتعاونت مع الحـكومة الأمريكية والعلماء البريطانيين لتدبير الوسائل المؤدية إلى هذا الغرض ، وقد صرفت هذه الشركات مجتمعة مبلغ ٢٥ مليون دولار والحـكومة الأمريكية ٣ مليون دولار على البحوث التى أدت إلى إنتاج البنسلين بكميات كبيرة تـكفى لاحتياجات الأسواق العالمية التى كانت فى أشد اللهفة للحصول عليه .

ولـما وجدت هذه الشركات أن تربية الفطر فى زجاجات اللبن طريقة عقيمة فقد تساءل خبراؤها لماذا لا يربى فى خزانات ضخمة حتى يـكون المحصول وفيرا يـكفى للاستهلاك العالمى ؟ ولـكن كانت هناك عدة صعاب تعترض استخدام مثل هذه

الخزانات ، ومنها ضرورة توفير الهواء النقى الضرورى لحياة الفطر بداخلها ، وطريقة تعقيم هذا الهواء قبل وصوله إلى الخزانات ، وكذلك توفير المواد الغذائية المناسبة لمثل هذه الكميات الكبيرة من الفطر وحسابها بدقة ، ووقاية الفطر من الميكروبات التي قد تقضى عليه وغير ذلك من المسائل الفنية التى كان من الضرورى التغلب عليها قبل الاقدام على مثل هذا المشروع ، وقد عكف المختصون على دراسة هذه العقبات حتى استطاعوا التغلب عليها واحدة بعد الأخرى ، وعند ذلك بدأت بعض الشركات فى إنتاجه داخل الخزانات الضخمة التى كانت تستخدمها قبل ذلك فى عمليات التخمر ، وقد انتجت هذه الخزانات عام ١٩٥٢ من البنسلين ما يكفى لعلاج ٣١ مليون مريض .

ويكفى أن نستعرض قائمة الأمراض التى تعالج بالبنسلين حتى ندرك أهمية هذا العقار فى ميدان العلاج الطبى ، ومن أهم هذه الأمراض الحمى القرمزية والتهاب اللوزتين وحمى النفاس والحمرة والتهاب بطانة القلب وإصابات الأذن المتوسطة وخراجات الأسنان وتلوث الجروح والدمامل والتهاب نخاع العظم والجمرة الخبيثة والالتهاب السحائى والالتهاب الرئوى ، وكذلك أثبت البنسلين نجاحا منقطع النظير فى علاج مرض من أقدم الأمراض البشرية

وهو السيلان المزمن يقضى عليه فى معظم الحالات بحقنة واحدة كما
لو كان العلاج بفعل ساحر ، كما أحدث البنسلين انقلابا هائلا
فى علاج الزهرى وخصوصا فى الحالات المبكرة .

تلك هى قصة اكتشاف البنسلين الذى أحدث ظهوره انقلابا
كبيرا فى علاج الأمراض الميكروبية ، ولا شك أن فى هذه
القصة عظة كبيرة للباحثين الذين يكرسون حياتهم للبحوث
العلمية ، فالملاحظة الصغيرة قد يكون لها فيما بعد أخطر النتائج
وأعظمها شانا ، كما أن الدقة والمثابرة وسلامة التفكير من أهم
عناصر النجاح فى ميدان البحث العلمى .

ولم يكن البنسلين فى الطبيعة سوى مادة كيميائية يفرزها الفطر
ليدافع بها عن نفسه ضد الميكروبات القاتلة التى يتعرض لها
فى حياته ، فهو فى الواقع سلاح فتاك يحمى به نفسه من هذه
الميكروبات ، كما يضمن البقاء وسط مخلوقات معادية تحاول
القضاء عليه ، وقد فتحت هذه الظاهرة العجيبة — وهى إفراز
الكائنات الدقيقة مثل الفطريات أو البكتريا لمواد سامة تقتل بها
الكائنات الأخرى المعادية لها — أمام علماء الميكروبيولوجيا
مجالا واسعا للدراسة والبحث ، فقد أخذ عدد كبير منهم بعد

ظهور البنسلين فى دراسة آلاف الكائنات الدقيقة التى يزخر بها العالم ، وذلك سعيا وراء مثل هذه المواد الكيميائية السحرية التى تفرزها بعض هذه الكائنات فى الحرب الخفية التى تدور رحاها بين أرجاء هذا العالم الدقيق ، وكان من نتيجة هذه الجهود المتواصلة أن اكتشفت بعض المضادات الحيوية الأخرى التى تستخدم الآن بنجاح كبير فى علاج الأمراض .

* * *

والواقع أن البنسلين لم يكن أول المضادات الحيوية التى استطاع العلماء استخلاصها من الكائنات الحية فى صورة مادة كيميائية نقية ، بل يرجع الفضل فى الحصول على أول عقار من هذه العقاقير إلى العالم « ديبوس » من معهد روكفلر للبحوث الطبية ، ومع أن هذا العقار سم زعاف لمجموعة من البكتريا تسمى « البكتريا الموجبة لاختبار جرام » إلا أنه لم ينل شهرة كشهرة البنسلين للأسباب التى سنراها فيما بعد ، وقد أطلق « ديبوس » على هذا العقار الذى استخلصه بعد جهود شاقة اسم « تيروثريسين » وهو لم يستخلصه من الفطر — كما هو الحال فى البنسلين — ولكنه استطاع الحصول عليه من

أحد أنواع البكتريا التى تسمى علمياً « باسيلات بريفس »
وهى على شكل عصيات دقيقة الحجم لاترى كبقية أنواع
البكتريا إلا بالمجهر ، وكان ديبوس يقوم بفحص عينة من هذه
البكتريا ومعها بعض ميكروبات « المكورات العنقودية »
وقد شاهد أثناء هذا الفحص ظاهرة على أكبر جانب من
الغرابة ، إذ كانت هناك معركة طاحنة تدور رحاها تحت المجهر
بين هذين النوعين من البكتريا ، وعندما كانت إحدى الباسيلات
تلتصق بميكروب المكورات العنقودية فإن الميكروب يذوب
فى الحال ويختفى من الوجود ، وكانت هذه المشاهدة التى رآها
ديبوس عن طريق الصدفة أيضا حافزاً له للبحث فى هذه الخاصية
العجيبة التى تمتلكها الباسيلات وهى قدرتها الفائقة فى القضاء
على تلك الميكروبات المرضية ، واستطاع هذا العالم بعد جهود
كبيرة فصل المادة الكيميائية الموجودة فى الباسيلات فكانت
أول عقار عرفه العالم الطبى من مجموعة المضادات الحيوية ، وقد
جرب هذا العقار فى الفئران فكانت له نتائج باهرة ، ولكن
سرعان ما تلاشى الأمل فى استخدامه لعلاج الأمراض البشرية
عندما وجدوا أنه سم قاتل إذا حقن فى مجرى الدم ، ولكنه
فى الوقت نفسه لايضر الإنسان إذا استخدم من الظاهر ، ولذلك

يقتصر العلاج به فى الوقت الحاضر على علاج الجروح السطحية ، كما يستخدم أيضا فى العلاجات البيطرية .

وقد أعلن ديبوس نتائج بحوثه فى اجتماع طبى عام ١٩٣٩ حيث كان السير الكسندر فلمنج مكتشف البنسلين بين جمهور الحاضرين ، وكان نجاح ديبوس فى استخلاص هذا العقار من البكتريا على صورة مادة كيميائية نقية من العوامل التى دفعت فلورى إلى السعى وراء استخلاص البنسلين أيضاً من افرازات الفطر على صورة مادة كيميائية نقية ، كما كان لهذا النجاح الباهر أثر كبير فى العالم « واكسمان » من جامعة روتجرس ، وذلك لأنه اتجه بعد هذا التاريخ ببحوثه فى اتجاه جديد سعياً وراء العقاقير التى تفرزها الكائنات الحية .

وكان واكسمان أستاذاً وزميلا لديبوس ، وقد قضى قبل ذلك ما يقرب من ربع قرن من حياته فى دراسة ميكروبات التربة وعلاقتها بالزراعة ، وأكسبته هذه الدراسة خبرة واسعة فى التعرف على مختلف أنواع البكتريا والفطريات التى تعيش فى التربة ، وهى كائنات كثيرا ماتتعارك مع بعضها البعض بوسائلها الخاصة فى سبيل البقاء ، كما تدخل فى معارك طاحنة للقضاء على

الأنواع المنافسة لها حتى تضمن لنفسها المجال الحيوى ، وقد سبق لواكسمان أن درس آلافا من هذه الكائنات الدقيقة الموجودة فى التربة ومن بينها نوع يسمى علميا « ستربتومايسس جريزيس » الذى استطاع فصله والتعرف عليه عام ١٩١٥ ، وهو ينتمى إلى مجموعة من الكائنات الدقيقة تعرف «بالفطريات الشعاعية» ، وهى فى الواقع حلقة اتصال بين البكتريا والفطريات الحقيقية ، فى عام ١٩٣٩ عندما شاهد واكسمان نجاح تلميذه ديبوس فى الحصول على عقار من البكتريا يستطيع القضاء على أنواع أخرى من البكتريا فلماذا لا يكون هناك من بين الأنواع العديدة التى درسها هو نفسه هذه السنوات الطويلة ماله مثل هذه الخاصية الهامة ؟ وللاجابة على هذا السؤال دخل واكسمان إلى ميدان البحوث الخاصة بالميكروبات المنتجة للعقاقير ، فبدأ هو ومساعدوه يجمعون العينات ويعملون لها مختلف المزارع لتربيتها ومعرفة خصائصها ، وقد بلغ مجموعها ما يزيد على عشرة آلاف مزرعة من عينات التربة المختلفة وحصل منها بعد جهود جبارة على عشرة عقاقير من « المضادات الحيوية » التى تستحق الاختبار ، وكان أول هذه العقاقير مشابها العقار الذى حصل عليه ديبوس فى أنه سم زعاف لا يمكن

استخدامه داخل جسم الإنسان ، أما العقار الثانى فقد حصل عليه وا كسمان عام ١٩٤٤ من إحدى سلالات الفطر الشعاعى الذى سبق ذكره والذى تعرف عليه عام ١٩١٥، ولم يكن يدور بخلده حينئذ أنه سيصبح فى يوم من الأيام إحدى الهبات التى تمنحها الطبيعة للانسان ، وقد أطلق وا كسمان على هذا العقار الجديد اسم « ستربتومايسين » نسبة إلى الفطر الذى يفرزه ، وكان الحصول على هذا العقار الأخير نصرا كبيرا فى ميدان البحوث العلاجية ،وذلك لأنه يؤثر فى كثير من أنواع البكتيريا المرضية التى لا يؤثر فيها البنسلين .

والواقع أن البكتريا المسببة لأمراض الإنسان تنقسم إلى مجموعتين واضحتين تبعا لقابليتهما للتلوين باصباغ خاصة ،فالبعض منها يمتص هذه الأصباغ وبذلك يكتسب ألواناً زاهية ، بينما لا يتأثر البعض الآخر بهذه الأصباغ على الإطلاق ويظل عديم اللون ،ويرجع الفضل فيا كتشاف هذه الطريقة لتقسيم البكتريا إلى العالم الدانيمركى « هانزجرام » الذى قدم إلى العلم اختبارا على جانب كبير من الأهمية يعرف « باختبار جرام » نسبة إليه، وتستخدمه اليوم جميع المعامل البكتريولوجية فى مختلف أنحاء العالم التمييز بين مختلف أنواع البكتريا ، فتوصف الأنواع التى

تتلون بصبغة جرام « بالبكتريا الموجبة لاختبار جرام » بينما تسمى الأنواع الأخرى التى لا تؤثر فيها هذه الصبغة « البكتريا السالبة لاختبار جرام » ويساعد هذا الاختبار الأطباء مساعدة كبيرة فى الكشف عن البكتريا المرضية والتعرف عليها .

وعند اكتشاف البنسلين وتجربته فى علاج الأمراض وجد أنه سلاح فعال فى علاج الأمراض التى تسببها « البكتريا الموجبة لاختبار جرام » فهو يقضى عليها قضاء مبرما ، ولكنه فى الوقت نفسه لا يصلح لعلاج الأمراض الناتجة عن « البكتريا السالبة لإختبار جرام» (وذلك باستثناء نوعين منها فقط وهما ميكروب السيلان وميكروب الإلتهاب السحائى اللذين يقضى عليهما البنسلين بنجاح تام) .

ولذلك استبشر العلماء خيرا باكتشاف « الستربتومايسين » إذ وجد أنه سلاح شديد الفتك « بالبكتريا السالبة لإختبار جرام» ، وهناك عدة أنواع من هذه البكتريا تسبب للإنسان كثيراً من الأمراض الفتاكة التى أصبح علاجها ميسورا بفضل هذا العقار ، ومن أهم هذه الأمراض التهاب المثانة وإصابات الكلية والتهاب كيس المرارة وحمى مالطه أو الحمى المتموجة

والطاعون ونوع من الإلتهاب الرئوى الخبيث . ولكن أهم أثر لهذا العقار الجديد هو قضاؤه على ميكروب الدرن (السل) وهو من الباسيلات الشديدة المقاومة لمختلف العقاقير ، ويعتبر الستربتومايسين أول عقار يستخدم بنجاح فى القضاء على هذا الميكروب ، ولذلك يرى بعض الإخصائيين أن يقتصر الأطباء فى استخدامهم لهذا العقار على علاج الدرن وحده دون الأمراض الأخرى ، ومن رأيهم أن الأفراط فى إستخدامه لعلاج أمراض يمكن علاجها بالعقاقير الأخرى مضيعة لهذا العقار القيم ، وأن لايستخدم فى مثل هذه الأمراض إلا إذا أخفقت العقاقير الأخرى فى علاجها ، وخصوصا أن الستربتومايسين ينفرد بين مختلف « المضادات الحيوية » بقدرته على إثارة مختلف أنواع الميكروبات لمقاومة أثره عليها فتكتسب مناعة ضده ولا يؤثر فيها بعد ذلك ، ويكون اكتساب الميكروبات لهذه المناعة بطيئا فى معظم الحالات ، ولكنها قد تظهر فجاة فى بعض الأحيان ويصبح العقار عديم الجدوى فى القضاء عليها ، ومن الأسباب التى تدعو إلى عدم إستعماله إلا فى الحالات الضرورية أنه لايؤثر إلا إذا حقن فى الجسم ولا يمكن تعاطيه عن طريق الفم ، كما وجد أن لهذا العقار أثراً على العصب السمعى الذى تعتمد عليه

حاسة السمع عند الإنسان ، ولذلك قد يؤدى العلاج الطويل المدى بهذا العقار إلى الدوخة أو إلى ضعف السمع فى حالات نادرة ، ولكن لا تنتج عن العلاجات القصيرة مثل هذه المضاعفات .

ويعتبر الستربتومايسين أول عقار طبي يستخلصه العلماء من الفطريات الشعاعية ، وكان اكتشافه سببا فى إقبال كثير من العلماء على البحث فى هذه الفطريات التى توجد منها عدة مئات من الأنواع فى مختلف أنواع التربة ، ونتج عن ذلك اكتشاف عدة أنواع أخرى من هذه العقاقير المتشابهة يطلق عليها « عائلة الميسينات » ، وهى تضم الكلورومايستين والأوريومايسين والترامايسين بالإضافة إلى أول هذه المجموعة وهو الستربتومايسين الذى سبق وصفه .

* * *

أما الكلورومايستين — وهو ثانى هذه العقارات التى استخلصت من الفطريات الشعاعية — فهو أيضا من أهم المضادات الحيوية التى تستخدم الآن بنجاح كبير فى علاج الأمراض الميكروبية ، ويرجع الفضل فى الكشف عن هذا العقار عام

١٩٤٧ إلى العالم الميكروبيولوجى « بركهولدر » من جامعة ييل بأمريكا ، وكان فى ذلك الوقت يعمل لحساب شركة بارك ديفز وهى الشركة العالمية المشهورة بانتاج العقاقير الطبية ، فقد قدمت له هذه الشركة منحة مالية كبيرة للتخصص فى ميدان البحوث العلمية المتعلقة بالمضادات الحيوية ، وتوصل الدكتور بركهولدر بعد جهود كبيرة إلى استخلاص هذا العقار السحرى من إحدى الفطريات الشعاعية الموجودة فى عينة من التربة أرسلت إليه من فنزويلا ، ولذلك أطلق على هذا الفطر الشعاعى اسم « ستربتومايسس فنزويلى » نسبة إلى تلك البلاد ، أما العقار نفسه فقد أطلق عليه اسم « الكلورومايستين » لأن الكلور يدخل فى تركيبه الكيميائى ، وقد أرسل العقار بعد استخلاصه مباشرة إلى مركز الشركة الرئيسى فى ديترويت للتحقق من صلاحيته لعلاج الأمراض البشرية ، إذ أن نجاح العقار فى القضاء على الميكروبات وهى فى أنبوبة الاختبار لا يعد دليلا على أنه يقضى عليها أيضا وهى فى داخل الجسم حيث تكون مختبئة داخل الخلايا وفى ثنايا الأنسجة المختلفة ، وحتى إذا افترضنا أنه يستطيع القضاء عليها وهى داخل الجسم فقد يكون فى الوقت نفسه مما زعافا لا يتحمله الإنسان .

ولذلك بدأ الاخصائيون فى مثل هذه الدراسات بعد ذلك فى توجيه عنايتهم إلى هذا العقار الجديد لعلهم يجدون فيه سلاحا جديداً يستغله الإنسان فى القضاء على الميكروبات، وقد أجريت التجارب الأولى على الفئران وخنازير غانا بعد أن طعمت هذه الحيوانات بالجراثيم المرضية ، ودلت النتائج التى حصل عليها الباحثون على أن الكلوروما يستين يقضى بنجاح كبير على الأنواع العادية من « البكتريا الموجبة لاختبار جرام » ، ولم يكن ذلك بشيرا بنجاح جديد إذ أن البنسلين نفسه يقضى على مثل هذه الميكروبات بنجاح تام ، ولذلك أخذ الباحثون فى ارتياد ميادين جديدة لتجربة هذا العقار ، فقاموا بتطعيم مجموعة أخرى من الفئران بكميات كبيرة من ميكروب السعال الديكى وهو ميكروب لا يؤثر فيه البنسلين على الإطلاق ، وكان الموت مصير هذه الفئران لولا أن الكلوروما يستين أنقذ حياتها بصورة تدعو إلى الدهشة ، والميكروب المسبب للسعال الديكى — وهو من « البكتريا السالبة لاختبار جرام » — كثير الانتشار بين الأطفال حيث يقضى على عدد كبير منهم كل عام ، ومع أن الستربتوما يستين — كما رأينا — يستخدم أيضا بنجاح كبير فى القضاء على هذه البكتريا السالبة إلا أنه لا يستخدم

إلا عن طريق الحقن ، أما الـكلوروما يستين فله ميزة هامة وهى أنه يؤخذ عن طريق الفم ، ولذلك فهو اسهل استعمالا من العقار السابق . ولـكن الذى أدهش الباحثين فيما يتعلق بالـكلورومايستين هو أن التجارب التى أجريت على أجنة الدجاج كان فيها من الأدلة ما يوحى بأن العقار الجديد قد يكون ذا نفع كبير فى القضاء على مجموعة خاصة من الـكائنات الدقيقة التى تعرف علميا باسم « الريكتسيا » وهى دقيقة الحجم جدا وتقع على الحد الفاصل بين البـكتريا والفيروسات ، كما أنها تسبب كثيرا من الأمراض الفتاكة التى لم يعرف لها الانسان علاجا من قبل ، فلم يتوصل العلماء قبل هذا التاريخ إلى أى عقار يمكن استخدامه لعلاج مثل هذه الأمراض ، ومنها « الحمى الجبلية المبقعة » « التى تنتشر على الساحل الشرقى لأمريكا » حيث ينقلها إلى الانسان قراد الخشب وقراد الـكلاب ، ومنها أيضا حمى التيفوس ذلك المرض الوبيل الذى ينقله القمل إلى الانسان .

ولذلك اختارت الشركة يوجين باين الاخصائى بها لتجربة هذا العقار فى علاج التيفوس ، وقدمت له جميع المقادير التى أنتجتها معاملها حتى ذلك الوقت ، فأخذها معه واستقل الطائرة فى أواخر عام ١٩٤٧ إلى لا باتس فى بوليفيا حيث كان وباء

التيفوس منتشرا بين الجنود الحمر ، ولم يكن معه من العقار إلا ما يكفى لعلاج ٢٢ مريضا فقط ، وقد أنقذت حياتهم جميعا بعد علاجهم بهذا العقار ، وكان هناك أيضا ٥٠ مريضا آخرون لم يستطع علاجهم لنفاذ العقار ومات منهم ١٤ مريضا . وقد أعطت تجارب أخرى أجريت فى الملايو على المرضى بالتيفوس نفس هذه النتائج الباهرة ، وكان يوجد فى مدينة بلتيمور ١٧ مريضا « بالحمى الجبلية المبقعة » يرقدون فى المستشفى بين اليأس والرجاء ، وكانت الحرارة المرتفعة تفتك بأجسامهم ، وكان المفروض — لولا علاجهم بالكلورومايستين — أن يقضوا ثلاثة أسابيع فى حرارة مرتفعة ثم يقضى منهم من لا يدركه الموت عدة شهور من النقاهة البطيئة ، ولكن حدثت المعجزة التى أذهلت الأطباء المعالجين ، إذ انخفضت حرارة كل منهم إلى الدرجة الطبيعية بعد يومين اثنين من العلاج بهذا العقار الجديد الذى أرسل إلى المستشفى للتجربة .

وقد حدث أثناء علاج المصابين بالتيفوس ما لم يكن فى الحسبان ، إذ ظهرت على بعض المرضى بعد شفائهم نتيجة لهذا العلاج علامات أكدت للأطباء المعالجين أن هؤلاء المرضى

كانوا مصابين بالتيفود وليس بالتيفوس كبقية المرضى ، ولذا فتحت أمام أعينهم آفاق جديدة لاستخدام هذا العقار ، إذ لم يعرف قبل ذلك أى علاج للتيفود ، وكان خير مايتمناه المريض بالتيفود هو قضاء عدة أسابيع فى المستشفى طريح الفراش تتأرجح خلالها حرارته بين ارتفاع وانخفاض ثم قضاء بعض الشهور من النقاهة البطيئة ، أما بعد اكتشاف الكلوروما يستين والعلاج به فإن الحمى تختفى من الجسم فى فترة تتراوح بين ثمانية أيام وعشرة ، كما يستطيع المريض أن يعود إلى مزاولة حياته الطبيعية بعد اختفاء الحمى مباشرة ، ولذلك يعتبر هذا العقار أول سلاح فتاك للقضاء على ميكروب التيفود .

ولما كان الكلوروما يستين ذا أثر فعال فى القضاء على البكتريا السالبة وكذلك الموجبة لاختبار جرام والريكتسيا وبعض أنواع الفيروسات الكبيرة الحجم مثل الفيروس المسبب لحمى الببغاء وغيرها فهو يوصف بأنه من المضادات الحيوية « العريضة الطيف » أى أن لتأثيره مجالا متسعاً بين مختلف الأمراض ، ولذلك فهو يستخدم بنجاح كبير فى الحالات المرضية التى يكون فيها الإنسان مصاباً بأكثر من نوع واحد

من الميكروبات فى نفس الوقت وهى التى يطلق عليها « الإصابات المختلطة » .

وهو يمتاز عن المضادات الحيوية الأخرى بسهولة انتشاره فى أنسجة الجسم وبانه سريع المفعول ، كما يمتاز عنها أيضاً ببساطة تركيبه الكيميائى ، ولذلك استطاع العلماء صناعته فى المعمل بواسطة التأليف الكيميائى ، وتلك هى الطريقة التى تستخدم فى يومنا هذا للحصول على هذا العقار النفيس دون الحاجة إلى الفطر الذى استخلص منه فى بادىء الأمر .

تلك قصة بعض المضادات الحيوية التى اكتشفها العلماء فى صراعهم الذى لا ينتهى مع الميكروب ، ومنها يتضح أن المصادفة السعيدة التى أدت إلى اكتشاف البنسلين كانت فاتحة عهد جديد فى السيطرة على مختلف الميكروبات المرضية ، فقدم لنا العلماء نتيجة لجهودهم المتواصلة عقاقير أخرى على أكبر جانب من الأهمية فى مكافحة الأمراض ، والنجاح بطبيعة الحال يؤدى إلى نجاح آخر ، وذلك لأن القضاء على الأمراض الميكروبية كان الحلم الذى يراود العلماء منذ قديم الزمان ، وخصوصاً أن بعض هذه الأمراض كانت تدعو إلى الرعب

والفزع ، إذ لم يكن هناك أى سبيل للسيطرة عليها أو الحد
من انتشارها ، ولذلك كان ظهور البنسلين بارقة أمل كبير
فى التقدم سريعاً فى هذا الميدان ، وهذا هو ماتحقق بالفعل
بعد اكتشاف المضادات الحيوية الأخرى ، ولكن البحوث
لم تتوقف بعد ولاتزال الجهود مستمرة فى هذا المضمار للتوصل
إلى عقاقير جديدة ، وذلك مصداقاً لما جاء فى الأثر : « منهومان
لايشبعان طالب علم وطالب مال » .

دكتور محمد رشاد الطوبى

استاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة

المكتبة الثقافية

تحقق اشتراكية الثقافة

صدر منها :

١	— الثقافة العربية أسبق من ثقافة اليونان والعبريين	للاستاذ عباس محمود العقاد
٢	— الاشتراكية والشيوعية ...	للأستاذ على أدهم
٣	— الظاهر بيبرس فى القصص الشعبي	للدكتور عبد الحميد يونس
٤	— قصة التطور	للدكتور أنور عبد العليم
٥	— طب وسحر	للدكتور پول غليونجي
٦	— فجر القصة	للأستاذ يحيي حقى
٧	— الشرق الفنان	للدكتور زكى نجيب محمود
٨	— رمضان	للأستاذ حسن عبد الوهاب
٩	— اعلام الصحابة	للأستاذ محمد خالد
١٠	— الشرق والإسلام	للأستاذ عبد الرحمن صدقى
١١	— المريخ	للدكتور جمال الدين الفندى والدكتور محمود خيرى
١٢	— فن الشعر	للدكتور محمد مندور
١٣	— الاقتصاد السياسى...	للاستاذ احمد محمد عبد الخالق
١٤	— الصحافة المصرية	للدكتور عبد اللطيف حمزة
١٥	— التخطيط القومى	للدكتور ابراهيم حلمى عبد الرحمن

١٠١ —	اضواء على السير الشعبية ...	للأستاذ فاروق خورشيد
١٠٢ —	طبائع النحل	للدكتور محمد رشاد الطوبى
١٠٣ —	النقود العربية «ماضيها وحاضرها»	للدكتور عبد الرحمن فهمى
١٠٤ —	جوائز الأدب العالمية «مثل من جائزة نوبل»	للاستاذ عباس محمود العقاد
١٠٥ —	الغذاء فيه الداء وفيه الدواء ...	للاستاذ حسن عبد السلام
١٠٦ —	القصة العربية القديمة	للأستاذ محمد مفيد الشوباشى
١٠٧ —	القنبلة النافعة	للدكتور محمد فتحى عبد الوهاب
١٠٨ —	الأحجار الكريمة فى الفن والتاريخ	للدكتور عبد الرحمن زكى
١٠٩ —	الغلاف الهوائى	للدكتور محمد جمال الدين الفندى
١١٠ —	الأدب والحياة فى المجتمع المصرى المعاصر	للدكتور ماهر حسن فهمى
١١١ —	الوان من الفن الشعبى	للاستاذ محمد فهمى عبد اللطيف
١١٢ —	الفطريات والحياة	للدكتور عبد المحسن صالح
١١٣ —	السد العالى «التنمية الاقتصادية»	للدكتور يوسف ابو الحجاج
١١٤ —	الشعر بين الجمود والتطور ...	للاستاذ العوضى الوكيل
١١٥ —	التفرقة العنصرية	للدكتور احمد سويلم العمرى
١١٦ —	صراع مع الميكروب	للدكتور محمد رشاد الطوبى

الثمن قرشان

مطابع دار القلم بالقاهرة

المكتبة الثقافية

- أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكية الثقافة
- تيسر لكل قارئ أن يقيم فى بيته مكتبة جامعة تحوى جميع ألوان المعرفة بأقلام أساتذة ومتخصصين وبقرشين لكل كتاب
- تصدر مرتين كل شهر فى أوله وفى منتصفه

الكتاب القادم

الإصلاح الزراعى والميثاق

محمد عبد الحميد مرعى

١٥ سبتمبر ١٩٦٤

الثمن ٢ ص

دار القلم بالقاهرة